ADANSONIA



Tome 14
fasc. 4
1974

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

ADANSONIA

TRAVAUX PUBLIÉS
AVEC LE CONCOURS
DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
SOUS LA DIRECTION DE

A. AUBRÉVILLE et JEAN-F. LEROY

Membre de l'Institut
Professeur Honoraire
au Muséum

Professeur
au Muséum

Série 2

TOME 14

FASCICULE 4

1975

LABORATOIRE DE PHANÉROGAMIE
16, rue Buffon, 75005 Paris

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Les manuscrits doivent être accompagnés de deux résumés, placés en tête d'article, l'un en français, l'autre de préférence en anglais; l'auteur ne doit y être mentionné qu'à la troisième personne. Le texte doit être dactylographié sur une seule face, avec un double interligne et une marge suffisante, sans aucune indication typographique. L'index bibliographique doit être rédigé sur le modèle adopté par la revue.

Pour tous les articles de taxonomie il est recommandé aux auteurs de préparer leur index en indiquant les synonymes en *italiques*, les nouveautés en **caractères gras** et les noms d'auteurs des différents taxons.

Le format des planches doit être de 16 × 11 cm après réduction. Les figures dans le texte sont acceptés.

Les auteurs reçoivent gratuitement vingt-cinq tirés à part; le supplément qu'ils doivent indiquer s'ils le désirent sera à leurs frais.

Toute correspondance ainsi que les abonnements et les manuscrits doivent être adressés à :

ADANSONIA
16, rue Buffon, Paris Ve — Tél. : 331-30-35
Prix de l'abonnement **1974** : France et Outre-Mer : **80** F
Étranger : **90** F

En raison des considérables augmentations des prix des matières premières, ainsi que des tarifs d'impression, nous nous voyons contraints, à notre grand regret, de porter les prix de l'abonnement **1975** respectivement à :

110 F (France et Outre-Mer)
120 F (Étranger)

C.C.P. : Association de Botanique Tropicale
La Source 33075.20

SOMMAIRE

Date de publication du fascicule 3 : 28 novembre 1974.

La publication d'un article dans Adansonia *n'implique nullement que cette revue approuve ou cautionne les opinions de l'auteur.*

Adansonia, sér. 2, 14 (4) : 529-542, 1975.

PREMIÈRES OBSERVATIONS CONCERNANT AU CAMEROUN LA FORÊT SUR CORDONS LITTORAUX SABLONNEUX

par René Letouzey

LES CÔTES CAMEROUNAISES

Le Cameroun présente sur l'Océan Atlantique une côte, d'environ 360 km, formant un arc de cercle autour de la Baie de Biafra, en arrière de l'île Macias Nguemba (ex Fernando Po). De la latitude septentrionale 4°30 près de la frontière du Nigeria, cette côte, après un parcours vers le Sud-Est jusqu'à l'embouchure du Nyong, puis une direction nouvelle Nord/Sud, atteint la frontière de la Guinée équatoriale vers le parallèle 2°00, dessinant ainsi le fond de l'angle bien connu de la côte africaine.

Au long de cette côte camerounaise il est possible de distinguer 5 secteurs principaux :

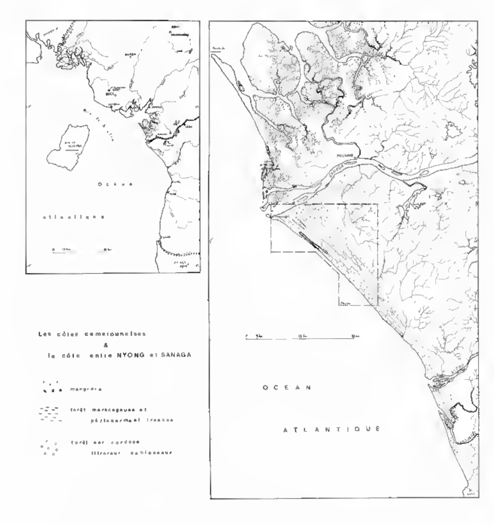
1° Près du Nigeria, encadrant les criques marécageuses de l'Akpa Yafe, du Rio del Rey, de la Ngoso, de l'Andoka et de la Meme, s'étend un vaste delta marécageux colonisé par la mangrove à *Rhizophora racemosa.*

2° Au Sud-Est de ce premier secteur le Mont Cameroun est un volcan actif dont le sommet (4 100 m) n'est qu'à 20 km à vol d'oiseau de la mer; il a émis et émet encore des coulées de laves basaltiques qui, vers l'Ouest et vers le Sud, atteignent l'Océan, cette montagne formant un saillant dans l'arc de cercle côtier camerounais.

3° Plus au Sud-Est encore, autour de la baie du Wouri, en avant de Douala, se situe une zone effondrée et colmatée, colonisée elle aussi par la mangrove à *Rhizophora racemosa.*

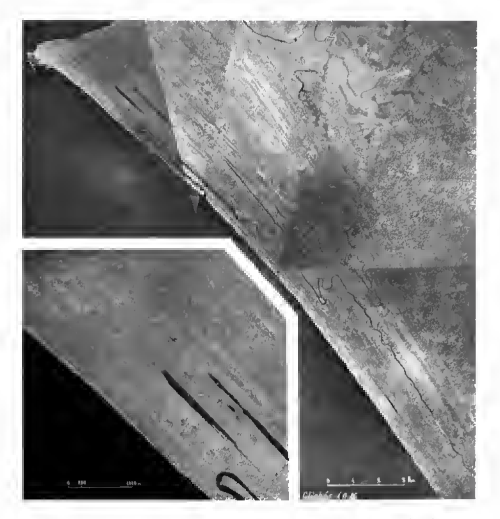
4° L'extrémité méridionale de l'estuaire du Wouri se place à la pointe de Souellaba et depuis cette pointe s'allonge vers le Sud-Est jusqu'à Londji, au Nord de Kribi, une zone plate particulière, sablonneuse, sur laquelle nous allons revenir; cette côte, de 95 km de longueur, est interrompue par les estuaires de deux fleuves importants, la Sanaga à 30 km de la pointe de Souellaba et le Nyong 45 km plus loin.

5° De Londji, près de Kribi, jusqu'à Campo s'étend une côte orientée Nord/Sud (en réalité légèrement inclinée Nord-Nord-Est/Sud-Sud-Ouest) formée, si l'on excepte le petit bassin sédimentaire crétacé (Aptien, Albien), par des terrains cristallophylliens essentiellement gneissiques. La direction générale NNE/SSW correspond aux grandes lignes structurales des terrains et la côte elle-même représente une importante faille géologique dont la



lèvre orientale continentale fut récemment soulevée, comme l'atteste l'embouchure de la Lobé près de Kribi où la rivière se jette directement en mer par une cascade de plusieurs mètres de hauteur.

Mangroves, côte de coulées basaltiques et côte cristallophyllienne, ne retiendront pas ici notre attention. C'est seulement le quatrième secteur que nous étudierons et encore doit-on limiter cette étude à la zone comprise entre les embouchures de la Sanaga et du Nyong approximativement. La langue de sable, se dirigeant vers la pointe de Souellaba (à partir de la petite zone de mangrove située au Nord de l'embouchure de la Sanaga) est très étroite, depuis longtemps fréquentée et habitée par l'homme et la végétation installée sur cette longue presqu'île paraît avoir été troublée



par l'occupation humaine; nous n'avons pas eu l'occasion d'étudier sa végétation mais, d'après les renseignements que nous avons, celle-ci serait de type classique, assez analogue à celle dont nous parlerons ci-après à propos d'un cordon littoral actuel, de bord de mer.

LA CÔTE AU VOISINAGE DES EMBOUCHURES DE LA SANAGA ET DU NYONG

Les embouchures de la Sanaga et du Nyong sont donc distantes de près de 50 km et la zone comprise entre ces deux fleuves, sur quelque 20 km de profondeur en direction du Nord-Est, a représenté durant long-

temps une « terra incognita » de quelque 1 000 km². Cette zone était occupée disait-on par une forêt marécageuse et inondée, peu accessible aux hommes et aux exploitations forestières, peu parcourue et sur laquelle il était pratiquement impossible d'obtenir des renseignements; difficulté aussi pour trouver des personnes l'ayant traversée, même parmi le personnel administratif chargé de veiller sur cette portion de terrain constituant, depuis plusieurs dizaines d'années, une « Réserve de chasse et de faune »; la faune elle-même était bien mal connue, si ce n'est par des incursions de troupeaux d'éléphants à la périphérie; même ignorance parmi les villages et hameaux erratiques de pêcheurs vivant au long des embouchures de la Sanaga et du Nyong ou de la côte océanique et ne quittant guère l'eau.

C'est en réalité l'apparition de la photographie aérienne et l'établissement des excellentes cartes au 1/200 000e de l'Institut Géographique National qui a permis de lever le voile couvrant cette région; en fait, ce voile, pendant près de 15 ans, a été bien long à lever car, recouvrant le sol, il recouvrait aussi l'atmosphère de ses brumes et de ses nuages, entravant ainsi les prises de vues aériennes; ce n'est qu'en 1963-1964 qu'une mission photographique de l'I.G.N., travaillant avec pellicule infra-rouge, a pu enfin fournir, après plusieurs années d'insuccès, de très belles et lisibles photographies au 1/50 000e. Avec l'aimable autorisation de l'I.G.N., nous publions ici un assemblage de la zone située au Sud-Est de l'embouchure de la Sanaga, jusqu'à mi-chemin de l'embouchure du Nyong approximativement, ainsi qu'un agrandissement d'une petite portion de cette zone. Précisons que l'aspect du terrain révélé par ces photographies s'étend entre Sanaga et Nyong et se prolonge en fait un peu sur la rive droite de la Sanaga et un peu sur la rive gauche du Nyong et de la Lokoundjé.

On aperçoit aisément sur ces documents, en noir l'Océan, la rive gauche de l'embouchure de la Sanaga dans le haut de l'assemblage et, immédiatement, saute aux yeux l'alignement de cordons littoraux, sur 6 ou 7 km de profondeur au Nord, sur 4 km au Sud, cette zone de cordons se terminant brusquement au Nord-Est par une ligne de séparation nette avec la forêt voisine; la largeur de cette bande de cordons littoraux atteint encore 2 km au niveau de l'embouchure du Nyong. La forêt voisine, à l'Est de la zone de cordons littoraux, se compose visiblement de deux faciès principaux : forêt sur sol sec d'une part et forêt marécageuse ou périodiquement inondée sur sol humide d'autre part; ici la séparation se fait en puzzle et s'oppose nettement à l'alignement parallèle des cordons littoraux, serrés les uns contre les autres. Entre ces derniers subsistent çà et là des dépressions visiblement marécageuses sous forme de taches blanches allongées dépourvues de forêt, ou aquatiques sous forme de taches noires, allongées elles aussi. Assez spectaculaire est le tracé de la rivière Loté qui, issue de la zone forestière de l'intérieur, se fraye à travers les cordons littoraux un parcours formé de boucles allongées, de dents et de sinuosités, avant d'aboutir à l'Océan par une dernière longue épingle à cheveux de quelque 10 km de longueur, la rivière atteignant alors une centaine de mètres de largeur près de son embouchure. Tout au long de

l'Océan se remarque enfin l'étroite plage sableuse actuelle, sous forme d'un filet blanc, nettement dépourvu de végétation arborée.

D'aussi remarquables photographies nous incitaient, au début de l'année 1974, au cours d'une mission de prospections floristiques et phyto-géographiques dans la région Éséka-Édéa-Mouanko-Kribi-Lolodorf, à nous rendre spécialement dans la zone ci-dessus décrite pour essayer d'y effectuer quelques observations sur la végétation. Depuis le village de pêcheurs de Ngola, situé sur la rive gauche de la Sanaga à 8 km de la mer, nous avons pu nous diriger vers le Sud pendant une journée de marche, non sans difficultés par suite de la nature du terrain, pour moitié sablonneuse et sèche en cette saison sur les anciens cordons littoraux où il était facile de marcher, pour moitié marécageuse et totalement infranchissable par endroits, compte tenu de la profondeur de vase, entre ces cordons. Le jour suivant nous avons eu la possibilité de longer la plage depuis la pointe méridionale de l'embouchure de la Sanaga (pêcherie de Mouhengué) jusqu'au voisinage du sommet de l'épingle à cheveux de la Loté et, de là, de marcher vers le Nord-Est où nous retrouvions rapidement les mêmes difficultés que la veille.

Il s'agit donc d'une reconnaissance bien succincte, apportant cependant quelques premiers renseignements sur cette « terra incognita ». En réalité, une étude scientifique sérieuse de cette intéressante formation exigera un séjour de longue durée et des moyens appropriés de travail, en particulier l'emploi d'une embarcation capable de naviguer sur la Sanaga ou le Nyong chargés de bancs de sable, susceptible de passer sans encombres la barre houleuse qui ferme l'embouchure de ces fleuves et de s'aventurer en mer, éventuellement ensuite dans les méandres de la Loté et de ses affluents; l'exploration au sol en dehors des rivières devra aussi être abordée durant la saison des pluies et de la période des hautes eaux des fleuves et rivières, mais il est difficile d'imaginer les difficultés de progression, déjà considérables en saison sèche et de basses eaux; il faut aussi noter le problème du personnel d'accompagnement pour une telle prospection, les pêcheurs des fleuves et de la côte ne s'aventurant guère dans cette forêt au-delà des quelques centaines de mètres situés en arrière de leurs habitations; il faut accessoirement tenir compte du fait que cette forêt est beaucoup plus le domaine des éléphants et d'autres animaux (antilopes, sitatungas, crocodiles...) que celui de l'homme et cette zone constitue encore un heureux sanctuaire, malheureusement très entouré sur sa périphérie orientale de collets de câble d'acier et d'étuis de cartouches vides. Quelles que soient les difficultés matérielles d'une telle étude, on ne peut que souhaiter la voir faire l'objet, un jour prochain, d'une sérieuse prise en main.

LE MILIEU GÉOGRAPHIQUE

Les renseignements sur le milieu physique de la zone considérée sont encore bien fragmentaires mais il est déjà possible d'en faire paraître ici les grandes lignes.

Dès 1928, Th. MONOD[1] signalait l'existence d'un courant du Gabon aux eaux anormalement peu salées, longeant les côtes gabonaises et sud-camerounaises et constituant la branche orientale du courant du Benguela; ce courant gabonais s'estompe plus au Nord, devant le Mont Cameroun, au contact du courant de Guinée venu de l'Ouest et qui rebrousse ici chemin, au long de l'Équateur, en compagnie du courant sud-équatorial formé par la branche occidentale du courant du Benguela; le courant du Gabon paraît expliquer la formation et la direction des cordons littoraux accumulés ici.

Au point de vue topographique, cette zone de cordons littoraux et la forêt de l'intérieur qui y fait suite est absolument plate, ne dépassant sans doute pas 10 m d'altitude à 10 km à l'intérieur des terres. Les cordons sablonneux paraissent avoir une largeur moyenne de 50 à 200 m et être séparés par des zones vaseuses de même importance, ou moindre le plus souvent; la différence de niveau entre surface du cordon et surface de la vase est très faible, de l'ordre de 1 m au maximum, mais la profondeur de vase quant à elle, entre les cordons, dépasse souvent beaucoup plus que le mètre. Le sable marin des cordons semble très pur, alors que la vase est sans doute essentiellement organique mais nature exacte de ces sédiments, variations des dépôts liées au régime des hautes eaux et des basses eaux, vitesse de formation des cordons, ancienneté de ceux-ci..., constituent encore des chapitres importants de l'étude à entreprendre.

Sur la carte géologique de la région[2], tout le triangle compris entre les embouchures de la Sanaga, du Nyong et la ville d'Édéa est considéré comme formé d'alluvions quaternaires; point d'interrogation et absence de tracé d'itinéraires de reconnaissance dénotent ici encore les ignorances concernant cette zone. D'après cette même carte, on voit que les terrains éocènes et ceux considérés (?) comme plio-pléistocènes n'ont été reconnus qu'au Nord de la Sanaga; ils se prolongent en réalité au Sud du fleuve, comme nous avons pu le constater autour du lac Tissongo, et atteignent vraisemblablement le Nyong en direction de Londji.

Grâce aux travaux de J. B. SUCHEL[3], on est assez bien renseigné sur les conditions climatiques régnant entre Nyong et Sanaga au voisinage de la côte; le régime est ici du type équatorial littoral, tel qu'il est représenté par les données de la station de Kribi, mais au Nord-Ouest, vers l'embouchure de la Sanaga, il subit les influences marginales de la mousson (pseudo-mousson plus exactement) qui balaye en été l'angle interne de la baie de Biafra. La pluviométrie annuelle est de 3,5 à 4 m, avec 220 jours pluvieux (dont 50 jours supérieurs à 20 mm et 20 jours supérieurs à 50 mm), les mois de janvier, avril, juillet et octobre recevant respectivement, au niveau de l'embouchure de la Sanaga, 150, 300, 450 et 600 mm, avec maximum

1. Th. MONOD. — L'industrie des pêches au Cameroun - Paris (1928), 504 p.

2. G. CHAMPETIER DE RIBES et D. REYRE. — Carte géologique de reconnaissance au 1/500 000e, feuille Yaoundé Ouest - Paris (1959).

3. J. B. SUCHEL. — La répartition des pluies et les régions pluviométriques au Cameroun. Travaux et documents de géographie tropicale n° 5 - Univ. Cameroun, CEGET-CNRS (1972), 287 p.

de pluies en septembre-octobre alors que, d'autre part, la saison sèche est ici inexistante, aucun mois d'hiver ne recevant moins de 50 mm de pluie.

LA FORÊT DE L'INTÉRIEUR

Avant de donner un aperçu de la végétation forestière installée dans cette zone de cordons littoraux, il paraît utile de signaler que la forêt située à l'intérieur des terres, en arrière des cordons, est établie essentiellement, pour les parties non marécageuses ou périodiquement inondées, sur des terrains sablonneux, vraisemblablement quant à eux d'origine fluviatile.

Cette « forêt de l'intérieur », sur sol sec, représente typiquement la forêt dense humide sempervirente littorale de basse altitude, à *Sacoglottis gabonensis* et *Lophira alata*, que nous avons définie dans notre travail d'ensemble sur la phytogéographie du Cameroun[1]. *Sacoglottis gabonensis* et *Coula edulis* représentent ici, aux abords du lac Tissongo par exemple, les espèces les plus abondantes, suivies de près par *Cynometra hankei* et *Lophira alata*, avec dans la strate moyenne, également en abondance, *Strombosia pustulata*. Cette forêt, tout au moins au Sud du lac, est souvent de bel aspect primaire, avec sous-bois très clair, sol dégagé et arbres morts sur pied ou tombés à terre. Quant aux parties marécageuses et périodiquement inondées de cette forêt de l'intérieur, elles paraissent surtout colonisées par *Oxystigma mannii* et *Guibourtia demeusei*, auxquelles s'adjoignent d'autres arbres typiques de ces milieux (*Spondianthus preussii*, *Mitragyna cf. ciliata*...). Entre sols fermes et sols mouillés existent des zones de transition caractérisées sans doute par des *Uapaca* (*U. guineensis*, *U. staudtii*, *U. cf. acuminata*) avec en sous-bois *Heisteria parvifolia*.

Nous avons pu observer plus en détail un tel type de forêt périodiquement inondée, riveraine du Nyong à 10 km en amont de son embouchure et nous en donnons ci-après une description sommaire, une telle formation n'ayant pas encore été décrite au Cameroun d'une part, d'autre part afin d'amorcer l'étude ultérieure des relations entre cette forêt périodiquement inondée et la forêt des bandes hydromorphes entre cordons littoraux; de même, devront être étudiées les affinités entre forêt sur sol sec de l'intérieur et forêt sur bandes sablonneuses des cordons littoraux; ces comparaisons permettront de préciser les relations syngénétiques entre ces diverses formations.

LA FORÊT PÉRIODIQUEMENT INONDÉE RIVERAINE DU NYONG

Vers l'embouchure de ce fleuve, cette forêt, dont le sol est recouvert d'au moins 50 cm d'eau durant une bonne partie de l'année, se caractérise par quelques traits physionomiques marquants.

Le nombre d'espèces arborescentes et arbustives est réduit mais le nombre d'individus de plusieurs d'entre elles est élevé, la distance moyenne

1. R. Letouzey. — Étude phytogéographique du Cameroun - Paris (1968), 508 p.

entre arbres et arbustes de plus de 10 cm de diamètre se situant autour de 5 m; les arbres ne dépassent pas 50 cm de diamètre; des contreforts, des racines échasses ou des racines aériennes (voire des racines en arceaux genouillés pour *Xylopia staudtii*), sont diversement caractéristiques pour plusieurs espèces; les fûts sont rectilignes; les lianes sont dispersées; les épiphytes peu abondants; le sous-bois est assez dégagé et le sol nu par endroits, ailleurs garni de quelques plantes herbacées. Au point de vue floristique on relève :

a) Arbres et arbustes très abondants : *Guibourtia demeusei* (avec contreforts, copal fossile et régénération profuse), *Oxystigma mannii* (aussi avec contreforts et régénération assez profuse), *Diospyros longiflora* (avec régénération profuse)[1], *Anthostema aubryanum*, *Grewia coriacea* (avec contreforts), *Hexalobus crispiflorus* (*RL 12871*)[2], *Strombosiopsis tetrandra.*

b) Arbres et arbustes assez abondants : *Elæis guineensis* (sous forme de jeunes plants acaules), *Symphonia globulifera* et *Garcinia mannii* (*RL 12872*) (avec racines échasses), *Cynometra mannii* (avec racines aériennes), *Xylopia staudtii* (avec racines en arceaux genouillés), *Xylopia quintasii*, *Panda oleosa*, *Klainedoxa gabonensis* var. *microphylla*, *Mitragyna* cf. *ciliata*, ind. *RL 12866*.

c) Parmi les arbres et arbustes dispersés : *Andira inermis* (*RL 12438*)[3],

1. Cette espèce, décrite seulement en 1969, est en réalité extrêmement commune dans toutes les forêts périodiquement inondées des vallées de la Sanaga (au moins en aval d'Édéa) et du Nyong en aval d'Éséka. Son fruit, jusqu'ici inconnu, est de forme tronc-pyramidale, de 5 × 5 cm et renferme 10 graines de 32 × 18 × 9 mm; les germinations de graines sont toujours abondantes et la plantule est très caractéristique, avec un axe hypocotylé gris bleuté, des cotylédons blancs et des feuilles primordiales orangées pubescentes, puis grisâtres au-dessous après flétrissement des cotylédons.

2. Les espèces non déterminées (ou déterminées avec doute) de la présente publication représentent des espèces non exactement identifiées sur le terrain, ou des espèces dont le matériel récolté (déposé en général aux Herbiers de Paris et de Yaoundé) est incomplet, ou des espèces pour lesquelles se posent des problèmes taxonomiques que nous ne pouvons avoir la prétention de résoudre sur le champ. Malgré ces lacunes il paraît utile de donner un aperçu de la flore rencontrée, même approximativement comme c'est le cas dans beaucoup de reconnaissances phytogéographiques.

3. La présence de cette espèce, connue en Amérique du Sud, en Amérique centrale et aux Antilles, a été constatée depuis longtemps en Afrique, sous forme d'un arbre des régions sèches, répandu du Sénégal au Sudan et à l'Ouganda (y compris dans le Nord Cameroun). R. M. Polhill, en 1969 (Notes on East African *Dalbergieæ* - Kew Bull., **23**, 3), a distingué la sous-espèce *grandiflora* (au Sénégal et au Mali) de la sous-espèce *rooseveltii* reconnue partout ailleurs en régions sèches africaines et surtout a signalé l'existence de la sous-espèce *inermis* dans les forêts humides des alentours du Golfe de Guinée, en Nigeria et au Cameroun. Depuis cette date sont venus s'ajouter nos échantillons camerounais pour cette dernière sous-espèce : *11149* (stér.), *12438* (stér.) et *12438 bis* (plantules avec vestiges de graines) provenant respectivement des vallées du Nkam et de la Sanaga (en aval d'Edéa). Nos observations sur le terrain font aussi état de la présence de cette sous-espèce dans la vallée de la Nkébé, affluent du Nkam (sous forme d'arbres atteignant 1,50 m de diamètre) et ici même dans la basse vallée inondée du Nyong.

L'échantillon *Maitland 1064* cité par R. M. Polhill montre que l'espèce en cause a été introduite autrefois au Jardin botanique de Victoria; peut-être aussi a-t-elle été introduit à l'ancien Jardin agricole allemand d'Edéa, ou encore au poste administratif allemand de Baré (= Nkongsamba) dans le haut Nkam?

A l'heure actuelle l'espèce forestière (subsp. *inermis*) est donc connue autour de la

Anthocleista schweinfurthii, Anthonotha macrophylla, Beilschmiedia sp., Carapa sp.[1], *Ceiba pentandra, Klainedoxa gabonensis, Lophira alata, Memecylon (?) sp., Nauclea pobeguinii, Sacoglottis gabonensis, Spondianthus preussii, Staudtia stipitata, Uapaca guineensis, Uapaca paludosa, Vitex sp.* (*RL 12876*).

d) Parmi les lianes : *Ancistrocladus abbreviatus, Atroxima afzeliana, Eremospatha macrocarpa...*

e) Parmi les épiphytes : *Costus lateriflorus, Culcasia sp.* (*RL 12802*), *Microsorium punctatum, Raphidophora africana, Rhektophyllum mirabile...*

f) Parmi les plantes herbacées : *Amauriella hastifolia, Cyrtosperma senegalense, Nephthytis sp.* (*RL 12867*)...

LA FORÊT SUR CORDONS LITTORAUX

En ce qui concerne à présent la forêt sur cordons littoraux proprement dite, nous sommes amené à distinguer une succession de formations que l'on rencontre en suivant schématiquement un transect perpendiculaire au rivage, depuis celui-ci jusqu'à la forêt de l'intérieur :

— le cordon littoral actuel, avec ses deux zones principales;
— la jeune forêt sur cordons les plus récents;
— la vieille forêt sur cordons les plus anciens.

S'ajoutent alors les bandes forestières des zones marécageuses et inondables situées entre les cordons, les marécages herbacés que l'on rencontre

Baie de Biafra, d'une part en Nigeria (*Iyizoba FHI 20813, Amachi FHI 24323, Ujor FHI 27983, Iyizoba FH 32457*), d'autre part au Cameroun (*Staudt 912 - Lonchocarpus staudtii*) - *Maitland 1064, Mpom 270, Letouzey 11149, 12438, 12438 bis* en ce qui concerne les herbiers, mais des matériaux complémentaires avec fleurs et fruits seraient encore utiles à recueillir pour confirmer l'identité absolue de cette esssence avec le taxon américain (subsp. *inermis*).

L'origine artificielle de cette (subsp. *inermis* en Nigeria et au Cameroun est évidemment possible, à partir au moins du Jardin botanique de Victoria où l'arbre d'origine aurait été introduit il y a quelque 80 ans. La localisation des échantillons récoltés et observés (le plus souvent dans des vallées), ainsi que la présence d'arbres de 1,50 m de diamètre au-dessus des contreforts (ayant sans doute plus de 80 ans d'existence) dans la petite vallée de la Nkébé, à quelque 80 km vers le Nord-Est de Douala, laissent supposer que la sous-espèce *inermis* est, en Nigeria et au Cameroun, en grande partie d'origine naturelle, conception adoptée également par R. M. POLHILL en 1971 (Flora of East Tropical Africa; Papilionoïdées, p. 63).

La dispersion possible des fruits et graines par les singes semble devoir être démontrée et n'explique guère le hiatus entre les aires des sous-espèces *inermis* et *rooseveltii*, et surtout la présence de cette dernière sous-espèce en régions sèches septentrionales. Il parait plus rationnel de songer aux anciens contacts terrestres africano-américains pour expliquer la présence de la sous-espèce *inermis* dans l'angle du Golfe de Guinée et la disjonction de la sous-espèce *grandiflora* au niveau du Sénégal, l'origine de la sous-espèce *rooseveltii* demeurant plus difficile à interpréter.

1. Tout comme mentionné par R. W. J. KEAY (Flora of West Tropical Africa, ed. 2, I, 2 : 702 (1958), il y a lieu de souligner ici les incertitudes concernant les espèces africaines du genre *Carapa* représenté au Cameroun dans la mangrove, les forêts périodiquement inondées, les forêts de terre ferme, les forêts de montagne.

çà et là et, pour terminer, nous mentionnerons la présence de la mangrove au long de l'épingle à cheveux formée par le cours de la Loté avant son embouchure.

A. — LE CORDON LITTORAL SABLONNEUX ACTUEL

La surface supérieure de ce cordon ne paraît plus atteinte par les grandes marées et vers la limite des hautes eaux se déposent de nombreuses épaves ménagères et végétales. Se rencontrent aussi parmi elles de nombreux fruits et graines échoués, dont la provenance camerounaise, soit des rivages plus septentrionaux ou plus méridionaux, soit amenés par des fleuves tels que la Sanaga, le Nyong ou d'autres rivières côtières, ne fait guère de doute. Parmi ces fruits et graines se remarquent aisément : *Dalbergia ecastaphyllum*, *Desplatsia dewevrei*, *Entada* cf. *pursætha*, *Hevea brasiliensis* (cultivé en plantations aux environs et en aval d'Édéa), *Mucuna flagellipes*, *Oxystigma mannii*, *Sacoglottis gabonensis*, *Strychnos sp.*, ... auxquels s'adjoignent des noix de *Cocos nucifera* souvent en train de germer et fréquemment des fruits de *Nypa fruticans*[1] qui, eux, ne germent pas sur ce milieu sablonneux (affectionnant les terrains vaseux pour se multiplier).

Sur le cordon littoral proprement dit, hors de l'atteinte normale des hautes marées, il est possible de distinguer grossièrement :

a) UNE ZONE HERBEUSE VERS LA MER, avec des espèces absolument classiques en Afrique[2] et dans d'autres parties du monde.

Parmi les espèces abondantes : de jeunes *Andira inermis* (*RL 12438*, cf. note 3, p. 536), *Canavalia rosea*, *Cassytha filiformis*, *Diodia serrulata*, *Ipomœa pes-capræ*, *Remirea maritima*, *Schizachyrium pulchellum*, *Stylosanthes erecta*, de jeunes *Terminalia catappa* (arbre planté à Douala, à Kribi et tout au long de la côte)...

Parmi les espèces dispersées : *Alternanthera maritima*, *Cyperus tenax*, *Cyperus papyrus*, *Diodia vaginalis*, *Dissotis decumbens*, *Echinochloa sp.* (*RL 12617*), *Euphorbia glaucophylla*, *Ipomœa stolonifera*, *Paspalum vaginatum*, *Vigna marina*...

b) UNE ZONE ARBUSTIVE VERS L'INTÉRIEUR.

Parmi les espèces abondantes : *Calophyllum inophyllum* formant un rideau continu de quelques mètres de largeur et atteignant 10 m de hauteur vers l'intérieur au contact de la forêt voisine, *Dalbergia ecastaphyllum*, *Dodonæa viscosa*...

Parmi les espèces dispersées : *Chrysobalanus orbicularis*, *Drepano-*

1. Fréquent sur les plages situées au voisinage du Mont Cameroun, cette espèce de palmier est connue dans la mangrove de la Baie du Wouri et a été rencontrée çà et là dans la mangrove de l'embouchure de la Sanaga.

2. Voir à ce sujet le remarquable travail de J. LEBRUN. — La végétation psammophile du littoral congolais. Acad. roy. Sc. OM; Cl. Sc. Nat. méd., n. sér. **18**, 1 - Bruxelles (1969), 166 p.

carpus lunatus, *Hibiscus* cf. *asper* (*RL 12629*), *Hibiscus tiliaceus*, *Mimosa pigra*, *Tetracera sp.*, *Ximenia americana*...

B. — LA JEUNE FORÊT SUR CORDONS SABLONNEUX LES PLUS RÉCENTS

Cette forêt juvénile, bien visible sur l'agrandissement de photo aérienne et de 250 m de profondeur, est remarquable par l'abondance des jeunes tiges de *Sacoglottis gabonensis*, atteignant 10-20 cm de diamètre et 10-20 m de hauteur, formant peuplement pur; non moins remarquable est l'absence de tiges de taille inférieure à 2 m de hauteur et aussi le fait qu'il paraît impossible de trouver des jeunes plants ou des plantules de cette espèce, en lisière ou sous le peuplement. Notre passage trop rapide n'a pas permis de résoudre l'une des deux hypothèses possibles :

— ou bien ces jeunes *Sacoglottis gabonensis* proviennent des fruits accumulés sur la plage et les conditions de germination, sur le sable nu, dans le sable ou même sous le rideau de *Calophyllum inophyllum* demeurent mystérieuses;

— ou bien ces jeunes arbres proviennent de fruits venus de la forêt de l'intérieur (où le *Sacoglottis gabonensis* existe jusque dans la région d'Éséka, à 100 km de la côte sur les contreforts du plateau forestier camerounais); de proche en proche, en direction de la mer, l'espèce aurait gagné du terrain dès qu'un cordon littoral se serait formé; mais ici encore les conditions de germination demeurent inconnues et pourraient en réalité se faire d'une manière discontinue dans le temps; peut-être l'étude de certaines parties, non endommagées par l'homme, de la presqu'île de Souellaba mentionnée ci-dessus apporterait-elle quelques éclaircissements à ce problème.

Dans ce jeune peuplement de *Sacoglottis gabonensis* se rencontrent quelques petits arbres appartenant en particulier aux 5 espèces suivantes : *Erythrophleum ivorense*, *Klainedoxa gabonensis* var. *microphylla*, *Lophira alata*, *Pachypodanthium barteri*, *Xylopia æthiopica*. Le sous-bois de cette jeune forêt est très clair avec quelques arbustes : *Barteria nigritana*, *Cassipourea barteri*, *Diospyros hoyleana*, *Erythroxylum mannii*, *Gaertnera longevaginalis*..., auxquels s'ajoutent des touffes de *Raphia palma-pinus*. Les herbes forment çà et là des tapis avec *Palisota lagopus* et surtout des *Geophila* (*G. afzelii* et *G. lancistipula*), plantes auxquelles il faut ajouter des espèces plus dispersées : *Commelina capitata*, *Palisota hirsuta*, *Scleria sp.*, ... Quelques lianes s'accrochent aux *Sacoglottis gabonensis : Agelæa sp.* et surtout *Piper guineense* ici abondant. A noter aussi la présence de quelques fougères épiphytes ou terrestres : *Arthropteris macrocarpa*, *Nephrolepis sp.* (*RL 12586*), *Phymatodes scolopendria*...

Peut-être, compte tenu de la proximité de la plage et de l'existence temporaire et éphémère de campements de pêcheurs, la présence de certaines espèces doit-elle être considérée comme liée au passage de l'homme; il en est sans doute ainsi pour *Aframomum* cf. *sceptrum* (*RL 12603*), *Costus afer*, *Megastachya mucronata*, *Oplismenus burmannii*..., que l'on rencontre

également ici au voisinage immédiat de la plage, en lisière ou sous les premiers mètres de la jeune forêt.

Lorsque l'on pénètre perpendiculairement au rivage, en passant seulement quelques-uns des premiers cordons littoraux séparés par des ruisseaux et de szones vaseuses, le jeune peuplement de *Sacoglottis gabonensis* a vieilli manifestement et les arbres, sélectionnés au sein du peuplement, atteignent rapidement 60-80 cm de diamètre; très vite cette jeune forêt acquiert les caractères de la vieille forêt que nous allons ci-après aborder mais, ici encore, on a une impression de discontinuités successives pouvant correspondre au temps de formation de chaque nouveau cordon littoral.

Il faut noter que les légères dépressions où courent des ruisseaux et encombrées de vases se peuplent aussi des premières essences arborées, herbacées ou lianescentes que l'on rencontrera aussi, plus nombreuses et plus diversifiées, entre les cordons les plus anciens. Ici peuvent être notées au passage : *Ancistrocladus abbreviatus, Nauclea pobeguinii, Trichomanes cupressoides.* Çà et là, sur sol humide, apparaissent des taches de jeunes tiges de *Lophira alata*; les semences de cette espèce viennent de l'intérieur des terres et germent ici à la faveur des trouées de lumière, plus ou moins larges, formées par les dépressions humides entre cordons; il s'agit probablement là d'un habitat accessoire car nous avons vu ci-dessus que de jeunes tiges de cette espèce existent aussi sur le haut des premiers cordons; il serait intéressant de suivre l'évolution de ces jeunes tiges sur ces terrains marécageux et seules subsistent sans doute celles qui se situent dans les parties les moins humides (ou celles qui vivent déjà sur le haut des cordons) car, à l'intérieur des terres, les gros *Lophira alata* — ici sans aucune régénération — ne se rencontrent plus que sur sol non marécageux.

C. — LA VIEILLE FORÊT SUR CORDONS SABLONNEUX LES PLUS ANCIENS

Au point de vue physionomique, cette forêt âgée sur cordons littoraux anciens se caractérise par la dispersion des gros arbres, la rareté des arbres de taille moyenne, l'abondance relative des arbustes de petite taille (ceux-ci ne formant pas cependant un sous-bois très dense), la présence au sol d'un tapis de *Palisota lagopus*, le faible pourcentage de lianes, sauf dans le cas de chablis, enfin la présence d'arbres morts sur pied ou couchés sur le sol. En définitive, il s'agit d'une vieille forêt non perturbée par l'homme, analogue à certaines parties de la forêt de l'intérieur des terres, mais en différant manifestement par suite de la nature particulière du terrain. Analogies et différences se retrouvent d'ailleurs dans la composition floristique (communauté d'espèces mais relative pauvreté spécifique), sans qu'il soit encore possible de les préciser dans le détail.

Parmi les grands arbres certains sont remarquablement abondants, de gros diamètres et paraissent ne pas se régénérer sur place, c'est le cas de *Sacoglottis gabonensis* et de *Klainedoxa gabonensis* var. *microphylla;* un peu moins abondants et toujours sans régénération : *Erythrophleum ivorense* (de gros diamètres) et *Lophira alata* (de diamètres moyens). Les

arbres dispersés sont relativement peu variés : *Andira inermis* (*RL 12438*, cf. note 3, p. 356), *Beilschmiedia sp.*, *Coula edulis*, *Irvingia gabonensis*, *Leptaulus daphnoides*, *Maprounea membranacea*, *Oubanguia alata*, *Pausinystalia johimbe*, *Pausinystalia sp.* (*RL 12572*), *Scottellia sp.*, *Strombosia pustulata*, *Strombosia* cf. *zenkeri*..., sans que cette liste soit exhaustive, ne constituant qu'un relevé succinct d'espèces rencontrées au cours du rapide relevé effectué.

Parmi les arbustes : *a*) très abondants : *Crotonogyne mannianna*; *b*) abondants : *Diospyros hoyleana*, *Diospyros iturensis*, *Heisteria parvifolia*, *Uvariopsis dioica*; *c*) dispersés : *Dicranolepis disticha*, *Diospyros dendo*, *Diospyros longiflora* (cf. note 1. p. 536), *Garcinia sp.*, *Memecylon sp.*, ...

Parmi les lianes : *Agelæa sp.*, *Salacia sp.* (*RL 12380*), *Strychnos sp.*, ...

Parmi les fougères épiphytes ou terrestres sur les racines d'arbres superficielles, les bois morts : *Arthropteris macrocarpa*, *Nephrolepis sp.* (*RL 12586*).

La strate herbacée est représentée par des taches denses de *Palisota lagopus* et, moins abondantes, de *Geophila afzelii* et *Geophila lancistipula*; au titre de plantes herbacées dispersées peuvent être notées : *Lastreopsis sp.* (*RL 12589*), *Marantochloa sp.* (*RL 12591*), *Stylochiton sp.*, *Thonningia sanguinea*, ...

D. — LES BANDES FORESTIÈRES DES ZONES MARÉCAGEUSES ET INONDABLES SITUÉES ENTRE LES CORDONS

Comme mentionné ci-dessus il s'agit de bandes plus ou moins larges, formant de légères dépressions vaseuses mais avec épaisseur de vase parfois très profonde, entre les cordons littoraux sablonneux parallèles. Elles sont occupées par des arbres aux racines enchevêtrées, voire racines échasses, représentant un nombre limité d'espèces, et l'on peut distinguer rapidement :

Comme espèces abondantes : *Anthostema aubryanum*, *Ctenolophon englerianus* (avec des arbres atteignant 1 m et plus au-dessus des contreforts, espèce non encore signalée au Cameroun mais connue en Nigeria et au Gabon en des sites analogues); une espèce encore indéterminée (*RL 12546*) à port de *Uapaca*.

Comme espèces assez abondantes : *Alstonia boonei*, *Mitragyna* cf. *ciliata*, *Pachypodanthium barteri* (à la limite des zones vaseuses), ...

Quelques plantes herbacées vivent sur ce substrat boueux et en particulier trois Ptéridophytes, le plus souvent accrochées aux racines superficielles : *Lomariopsis guineensis*, *Selaginella raynaliana* abondante et que l'on retrouve sur les cordons exondés, *Trichomanes cupressoides* très caractéristique. En outre, se remarquent une *Aracex sp.*, des touffes de *Renealmia africana* (assez abondant à la limite des zones vaseuses) et de *Rhynchospora corymbosa*.

Il semble, d'après les photographies aériennes, que cette forêt marécageuse et périodiquement inondée, à la faveur de vastes cuvettes dépressionnaires, puisse prendre de l'extension; nous n'avons pu reconnaître ce phénomène sur le terrain.

E. — MARÉCAGES HERBACÉS

Par place ont été rencontrées, dans des trouées de lumière, des taches de quelques mètres de diamètre, colonisées par une végétation herbacée palustre, caractérisée comme en d'autres lieux par *Phæoneuron dicellandroides*, *Stipularia africana*, accompagnées de quelques autres espèces de terrains marécageux : *Cyperus fertilis*, *Panicum sp.* (*RL 12573*), *Scleria sp.*, ...

Il est vraisemblable qu'à certains endroits ces marécages herbacés acquièrent beaucoup plus d'importance et c'est sans doute eux que l'on remarque çà et là sur photographies aériennes, sous forme de taches blanchâtres allongées. Il semble aussi que des taches de *Raphia monbuttorum* puissent exister çà et là, à mi-chemin entre Sanaga et Nyong en particulier, mais il ne s'agit là que d'une hypothèse.

F. — MANGROVE

Contrastant vivement avec les taches blanchâtres ci-dessus, se remarquent sur les photographies aériennes des taches noires allongées qui représentent visiblement des surfaces d'eau libre, elles aussi non reconnues. Il s'agit de lagunes emprisonnées qui, peut-être, seraient encore bordées de *Rhizophora (?)*.

C'est en effet une mangrove à *Rhizophora racemosa* qui borde le cours de la rivière Loté lorsque celle-ci dessine une longue épingle à cheveux avant de déboucher sur la côte. Cette mangrove paraît être, au moins pour partie, de type classique pour le Cameroun et n'a pas fait l'objet d'observations particulières; signalons simplement la présence de *Rhizophora racemosa*, *Pandanus sp.* (*RL 12472*), *Raphia palma-pinus*, *Cyrtosperma senegalense* (en lisière), ...

Mentionnons pour terminer que la mangrove, au long de la côte allant de la pointe de Souellaba jusqu'à Londji, ne se rencontre qu'autour de la lagune de Mbenga Macimba située à la racine de la presqu'île de Souellaba et constituant vraisemblablement l'ancien débouché d'un important bras de la Sanaga, sur la grande île fermant l'embouchure actuelle de ce fleuve, au long de la Loté comme indiqué ci-dessus, enfin à l'embouchure du Nyong de part et d'autre.

Il est incontestable que la présentation ci-dessus constitue une bien maigre approche de l'étude floristique et phytogéographique de cette région si particulière; nous pensons cependant qu'il était intéressant de publier ces « premières observations », souhaitant vivement que ce passionnant sujet puisse faire l'objet de nouveaux développements dans un proche avenir.

Laboratoire de Phanérogamie
Muséum, Paris.

ADANSONIA, ser. 2, 14 (4) : 543-552, 1975.

NEW AND NOTEWORTHY *PANDANUS (PANDANACEÆ)* FROM MADAGASCAR COLLECTED BY J.-L. GUILLAUMET AND G. CREMERS

by Benjamin C. STONE[1]

SUMMARY: Recent explorations in Madagascar have revealed the presence of three new species of *Pandanus*, *P. linguiformis*, *P. grallatus* and *P. flagellaris*, of which the last two are first described herein; and several new locality records for previously known species. Pistillate specimens of *P. pristis*, a recently described species known hitherto only from staminate collections, have been discovered and are described. Another recently described species, *P. cephalotus*, known hitherto only in cultivation in Mauritius and Ceylon, has been discovered in the wild in Madagascar; the locality data are detailed herein.

* * *

Since 1968 field study and collections of *Pandanus* in Madagascar have added 17 species to its flora, all endemic, bringing the total so far known to 92 species (ST. JOHN, 1968*a*, 1968*b*; STONE, 1970*a*, 1970*b*, 1971*a*, 1971*b*, and STONE & GUILLAUMET, 1970, 1972), which makes the Grand Island stand out as having one of the richest regional pandan-floras of all, rivaled only by New Guinea and Borneo (and the Philippines, if all its islands are considered as one region).

A review of the infrageneric classification of Madagascar *Pandanus* was presented by STONE (1970*a*); and a new comprehensive classification more recently (1974). Since 1970 an additional section has been established (*Rykia* subsect. *Lonchostigma* raised to rank of section) and at least one or two further sections have been recognized, bringing the number of sections of the genus occurring in Madagascar up to 12, of which all but 3 are endemic. The latter are Sect. *Vinsonia*, which occurs in the Mascarene islands, Sect. *Dauphinensia*, which occurs in East Africa, and Sect. *Heterostigma*, which occurs in Africa. (The question of whether or not Sect. *Pandanus* is represented still rests on the possibility of a renewed study, preferably on improved materials, of the puzzling species *P. perrieri* Martelli; however, in all probability, this will turn out to belong to some other section of the subgenus *Vinsonia*, and not to Sect. *Pandanus* of subgenus *Pandanus*. However, two species representing Sect. *Pandanus* occur nearly, one (*P. kirkii* Rendle) in East Africa and the other, *P. maximus* Martelli, in the Comoro Islands).

M. GUILLAUMET has recently sent collections of *Pandanus* from several

localities, including the Marojejy Nature Reserve[1], and has forwarded some few collections by the entomologist M. PEYRIERAS. Several are of great interest, particularly the collection which serves as the type of a remar kable new species, *P. linguiformis*[2], which constitutes the basis of a distinct-subsection *Monocarpa* of Sect. *Dauphinensia*. For their continuing interest I would like to express my best thanks to M. GUILLAUMET, M. PEYRIERAS, M. G. CREMERS, and to the Director of O.R.S.T.O.M., Tananarive. Specimens referred to in this paper are deposited in KLU, and duplicates in P and TAN.

PANDANUS L. ex Stickm.

Subgenus VINSONIA (Warb.) B. C. Stone
Sect. *ACANTHOSTYLA* Martelli

Pandanus columnaris St. John

SOUTH-EAST: N. of Fort Dauphin, littoral swamp, habit columnar, 2.12.71, *Guillaumet 4006* (fruit).

Pandanus sparganioides Baker

CENTER: Prov. Fianarantsoa, high altitude forest, Dec. 1963, *Bosser 18328*; NORTH-EAST: Marojejy Nature Reserve, 2100 m alt., with bulbil-like branchlets, 27.11.72, *Guillaumet 4061 & 4061-s.*

This species is remarkable for the fact that it does not share the « coniferoid » habit otherwise so characteristic for this Section, as described by STONE (1970c).

Pandanus pseudobathiei Pic.-Ser.

NORTH-EAST: Marojejy Nature Reserve, 1300 m alt., 2.12.72, *Guillaumet 4114* (fruit); May 1972, *A. Peyrieras s.n.*

Pandanus mangokensis Martelli

NORTH-EAST: Marojejy Nature Reserve, 900 m alt., dense forest in a ravine, 9.12.72, *Guillaumet 4197* (fruit).

The styles are normally single on the phalanges in this collection.

1. Recherche coopérative au programme 225 du C.N.R.S. « Étude des écosystémes montagnards de la région malgache ».
2. cf. STONE, Towards an improved infrageneric classification in *Pandanus* (*Pandanaceæ*) in Bot. Jahrb. Syst. 94 (1974).

Sect. *HETEROSTIGMA* (Gaudich.) B. C. Stone

Pandanus bakeri Warb.

CENTER: Itremo, gallery forest, Jan. 1973, *A. Peyrieras s.n.* (♂ & ♀).

Pandanus cephalotus B.C. Stone

Mauritius Inst. Bull. 7 (1) : 13-16, Pl. 1 (1971).

SOUTH-EAST: Soavala, W. of Manantenina, interior marshes, 1.12.71, *Guillaumet 4000* (fruits).

This species was described from plants cultivated in Mauritius but known to have come from Madagascar. Subsequently (April 1973) it was identified in the collections of the Royal Botanic Gardens, Peradeniya, Ceylon, but it could not be established just when or how it was introduced. The collection cited above is the first to show where this species occurs naturally in Madagascar. GUILLAUMET notes that it is a tree 5-6 m tall, which corresponds well with the type collection from Mauritius. Although the marginal teeth of the leaves are slightly larger the specimens match very well in most other respects, and there seems little reason to doubt that this is therefore the first known record of the wild occurrence of the species.

Sect. *FOULLIOYA* Warb.

Pandanus longecuspidatus Pic.-Ser.

NORTH-EAST: Marojejy Nature Reserve, 600 m alt., 12.12.1972, *Guillaumet 4214* ♂, *4215* ♀.

Pandanus pseudocollinus Pic.-Ser.

SOUTH-EAST: Manantenina, littoral forest on sand, 6.7.71, *Guillaumet 3852* (♀).

Pandanus pygmæus Thouars

SOUTH-EAST: Soavala, Manantenina, in marsh, 1.12.71, *Guillaumet 3996* (fruit).

The drupes in this collection are perfectly ripe and exceed in length the known measurements of drupes of *P. pygmæus,* which may however have been based on immature material. In leaves and stems this collection shows about the same dimensions as in known materials of *P. pygmæus,* and the detailed vegetative characters seem to be alike. In view of this I have identified this as *P. pygmæus* but indicate that it might perhaps be a local variant, or, if the drupes at comparable stages are really larger, even a locally endemic species.

Sect. *SOULEYETIA* (Gaudich.) B. C. Stone

Subsect. *SOULEYETIA*

Pandanus freycinetioides (Gaudich.) Kurz

CENTER-EAST: Forests of Lakato, c. 1000 m alt. 3-4 m tall. July 1973, *Guillaumet 4280* (♀).

Subsect. *SUSSEA* (Warb.) B. C. Stone

BASIONYM: Sect. SUSSEA WARB, *in* ENGL. Pflanzenr. 3 (IV.9): 62 (1900).

TYPE SPECIES: *Pandanus microcarpus* BALF. F., *in* BAKER. See STONE, 1970a.

Pandanus dyckioides Baker

CENTER: W. of Lake Alaotra, on route to Andriamena, 5.2.70, *Guillaumet 2522;* Moramanga, islet of forest 12 km W. of Moramanga, 10.10.71, *Guillaumet 3875.*

Pandanus leptopodus Martelli

CENTER-EAST: Beforono, between Tananarive and Perinet, 4.10.1973, *Cremers 2784* ♀.

Pandanus pristis B.C. Stone (Fig. 1).

NORTH: Forest of Mahory E. of Ankarana, Diego Suarez, 14.8.1973, *Cremers 2467* (fr.).

This species, first described from staminate specimens, now is represented by the cited pistillate collection. The fruit can be described as follows:

Cephalium terminal, solitary, small oblong-ovoid, approx. 7 cm long, 5 cm wide, on a peduncle c. 12 cm. long, 5-6 mm wide, triquetrous, withbracts along its length and more crowded at the apex just under the cephalium, bracts lance-ovate, margins and costa closely serrulate, the serrulations nearer the base very fine and close, pectinate, but distally 1-2 mm apart. Cephalium composed of about 70-75 drupes; drupes cuneate, 5-6-angled, 18-21 mm long, c. 12 mm wide, mostly unilocular, a few bilocular, pileus pyramidal, about 10 mm high, terminating truncately in a round nearly plane stigma, 2-2.6 mm wide, with a minute short groove at the distal (ventral) edge. Endocarp above the center of the drupe, 1-chambered, osseous ferrugineous, nearly reaching the drupe apex above, medially expanded (thus somewhat conic in form), the wall in the thinner part about 2 mm thick, the chamber about 7×3 mm. Upper mesocarp densely fibrous and slightly medullose, solid; lower mesocarp densely fibrous.

In the protolog of this species it was remarked that it probably belonged to Sect. *Mammillarisia.* However, as the fruiting specimen proves, this is not quite correct, for the predominantly unilocular drupes serve to

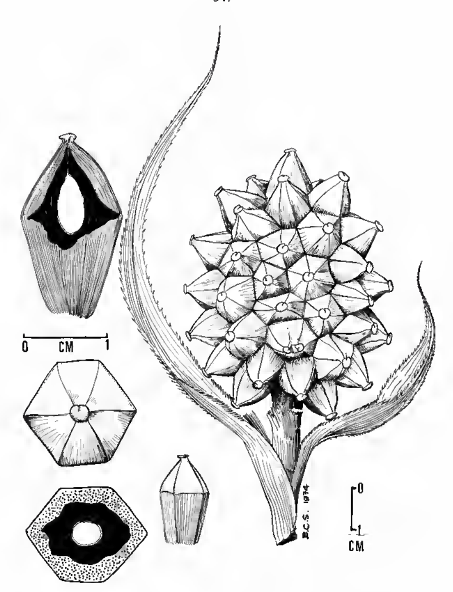


Fig. 1. — **Pandanus pristis** B. C. Stone (*Cremers 2467*).

allocate *P. pristis* to Sect. *Souleyetia* subsect. *Sussea.* The most similar species, as far as drupe form and size is concerned, is *P. dyckioides* Bak., which however has very much more slender leaves, among other differences.

CREMERS' field notes are as follows (translated): " Trunk slender, monopodial, branching rhythmically, gradually becoming decumbent then

horizontal about 1-2 m long (high) and borne up on many stilt roots. Secondary branches slender, also branching rhythmically, and developing stilt roots. Leaves short, dark green above, whitish near the clasping base, clear green beneath ".

In habit the plants match those of the type, and were collected in the same general region (extreme northern Madagascar on limestone).

The collection is important and completes our knowledge of both sexes of this species. Still lacking are color notes on the ripe fruits.

Sect. *MAMMILLARISIA* St. John

Pandanus aridus St. John

NORTH-EAST: Anivorano N., Forest of Analamera, 14.8.1973, *Cremers 2457* ♀.

Pandanus connatus St. John

NORTH: North face of Montagne d'Ambre, 1 600 m, 22.8.1973, *Cremers 2583* ♀.

Pandanus diffusus Martelli

NORTH-EAST: Marojejy Nature Reserve, 600 m alt., riverine forest, 12.12.72, *Guillaumet 4216*.

Pandanus saxatilis Martelli cfr.

WEST: Between Morondava and Belo sur Tsiribihina, in dry dense forest, tree 3-4 m tall, verticillately branched. 3.12.70, *Guillaumet 3616* (fr.).

NORTH : Montagne des Français, S of Diego-Suarez, 24.8.1973, *Cremers 2642* ♀.

Pandanus stellatus Martelli

NORTH: Forest of Sahafary, 10 km E of Sadjoavato, S of Diego-Suarez, 23.8.1973, *Cremers 2620* ♀.

Pandanus pervilleanus Solms

EAST: Between Foulpointe and Fenerive, 15.10.71, *Cremers 1930* ♀; between Foulpointe and Andondabe, 2.7.1972, *Cremers 2243;* Roadside 15 km S. of Kahanoro, 2.7.1972, *Cremers 2245* ♀; Roadside N. of Mananjary, 14.7.1972, *Cremers 2248* ♀.

Pandanus vandamii Martelli

NORTH-WEST: Border of marsh N of Maromandia, 13.8.1973, *Cremers 2446* ♀; N Ankarana, toward Mahory Forest S of Diego Suarez, 14.8.1973, *Cremers 2466* ♀; c.a. 20 km N of Maromandia, 31.8.1973, *Cremers 2712* ♀.

Pandanus grallatus B.C. Stone, *sp. nov.* (Sect. *Mammillarisia* St. John) (Fig. 2)

Arbor parva subpyramidalis usque ad 5 m alta, trunco erecto monopodiale ramis adscendentibus vel subhorizontalibus radicibus numerosis gralliformibus emittentibus.

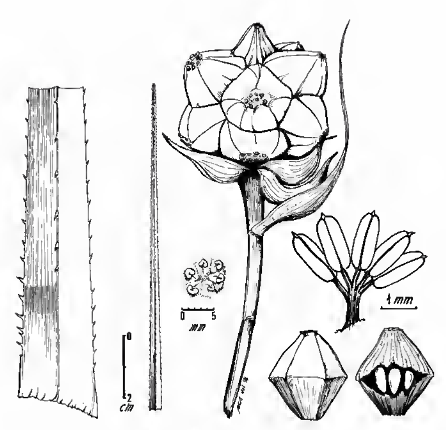


Fig. 2. — **Pandanus grallatus** B. C. Stone (*Cremers 2699*).

Folia parva linearia loriformia c. 50-70 cm longa et 2 cm lata apice anguste flagellata, marginibus in basi dentato-spinulosis, spinulis omnibus antrorsis c. 2 mm longis, 1-9 mm sese separatis; in medio, spinulis valde parvioribus vix 1 mm longis, 3-8 mm sese separatis; in apice spinulis minimis 0.2-0.3 mm longis, 1-3 mm sese separatis, distaliter fuscescentibus; costa media dorso armatis in basi spinulis reflexis subhamatis ad 2 mm longis, 6-15 mm sese separatis; in medio, spinulis antrorsis 1 mm longis, c. 12 mm sese separatis; in apice, spinulis parvioribus congestioribus 0.2-0.3 mm longis, 1-3 mm sese separatis; venis longitudinalibus c. 40-44. Inflorescentia fœminea tantum nota terminalis solitaria, pedunculo c. 10 × 0.6-0.8 cm, trigonali, bracteis infra capitulo ovato cuspidatis, parte basilare naviculare c. 25 × 15 mm, marginibus costaque serrulatis. Cephalium parvum subglobosum 48 mm longum, 55 mm latum e 12 phalangibus formatum, phalangibus 4-11-carpidiatis rhombiformatis (bipyramidalibus) 5-6-angulatis, 23-27 mm longis, 20-26 mm latis, stigmatibus (4-) 6-9 (-11) reniformibus vel hippacrepiformibus, 1-1.5 mm latis longisque planis vel paullo obliquis ad vertex phalangium confertis, inter se vix sulcatis. Endocarpium centralium osseum loculis c. 7 × 4 mm. Mesocarpium apicalium fibroso-medullosum basalium fibrosum.

Typus : Madagascar : 10 km E. of Ambilobe « en petite population sur rocher..., très nombreuses racines échasses », 29.8.1973, *G. Cremers 2699* (holo-, KLU).

This distinctive new species clearly falls into the group of species in Sect. *Mammillarisia* characterized by slender leaves and small solitary cephalia, such as *P. dyckioides*, *P. stellatus*, etc.

It is possible that this is the species figured by GAUDICHAUD under the (invalid) name *Vinsonia elegans*.

Sect. *STEPHANOSTIGMA* Pic.-Ser.

Pandanus analamazaotrensis Martelli

CENTER-EAST: Near Perinet, Analamazaotra, July 1972, *A. Peyrieras s.n.* (fr.).

Pandanus bipyramidatus Martelli cfr.

NORTH-EAST: Marojejy Nature Reserve, 600 m alt., 12.12.1972, *Guillaumet 4212* (fr.).

In the original description of this species it is not stated that the pistillate inflorescence is polycephalic, but in the specimen cited here this is the case. It may be assumed that this is the normal state.

Subgenus **MARTELLIDENDRON** (Pic.-Ser.) B. C. Stone

Sect. *MARTELLIDENDRON* Pic.-Ser.

Pandanus androcephalanthos Martelli cfr.

NORTH-EAST: Marojejy Nature Reserve, 600 m alt., riverine forest, 12.12.72, *Guillaumet 4213* (fr.).

EAST: Beforona, Perinet, 900 m alt., July 1972, *A. Peyrieras s.n.* (fr.).

It remains virtually impossible to discriminate species readily in this section since two species are known from fruits, one from staminate flowers only, and only one of the former two from both fruits and staminate flowers. It seems quite possible that only a single species is really involved.

SECTION UNKNOWN

Pandanus flagellaris B.C. Stone, *sp. nov.* (Fig. 3)

Frutex arboriformis subpyramidalis usque ad 2.5 m alta, trunco monopodiale basi radicibus æreis paucis brevibus conam formantibus instructo radicibus subterraneis subtuberosis, ramis ramulisque adscendentibus, ramulis foliosis, c. 3 cm diametro.

Folia anguste lineari-lanceolata in flagello perelongato apice angustissimo flagellariforme extensa, c. 160-170 cm longa, 10-13 mm lata, costa media dorso in basi usque ad 2/3 longitudinis læve inermi, in tertia parte apicali antrorse denticulatis dentibus ad eos marginum adjacentium simillimis; marginibus per totam longitudinem folii dentatis vel denticulatis, in basi cum dentibus subdeltoideis 1-2 (-2.5) mm longis plerumque 4-14 mm

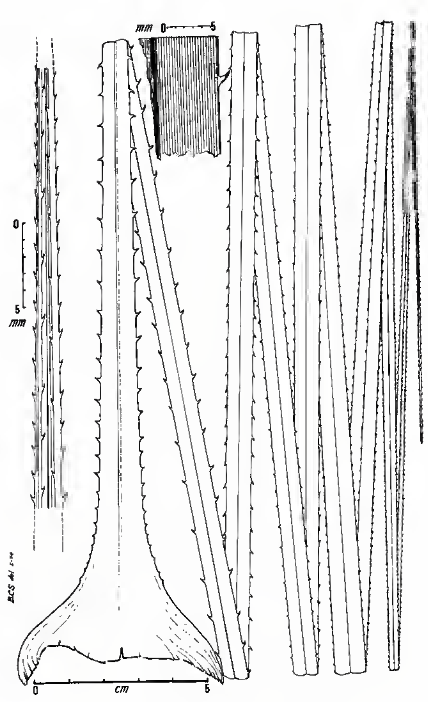


Fig. 3. — **Pandanus flagellaris** B. C. Stone (*Cremers 2497*).

sese separatis rectiformibus vel paullo antrorsis, postea leviter vel insigniter recurvatis vel retrorsis; in medio dentibus gradatim parvioribus 1-0.5 mm longis plerumque 4-8 mm sese separatis angustioribus primo leviter retrorsis, postea leviter tum crescentiter antrorsis; in apice, denticulis mox parvissimis 0.33-0.2 mm longis, 2-1 mm sese separatis; plicis binis apicis adaxialibus per spatiam brevem (2-3 cm) penultimam denticulatis dentibus antrorsis inflexis ad eos marginum adjacentium simillimis, 2-4 mm sese separatis; apice ultimo flagelliformi triquetro pagina adaxiale læve plana; venis longitudinalibus c. 38-42, infra minute prominulentis, supra plusminusve inconspicuis; parte basilari folii dorsaliter læve; pagina dorsali glauco. Flos et fructu ignoti.

Typus : Madagascar: Forest of Analamera, E. Anivorano Nord, 16.8.1973, *G. Cremers 2497* (holo-, KLU).

A striking species; the long slender very slenderly flagellate leaves with the unusual character of mostly retrorse marginal prickles along at least the basal third, and the extremely minute prickles along the apical ventral pleats, coupled with the rounded midrib unarmed except along the apical third of the leaf, afford strong identifying features even in the absence of flowers or fruits.

Although this species cannot be placed, for the moment, in a Section of the genus, it is almost certain that it pertains to subgenus *Vinsonia.*

References

St John, H. — Revision of the genus *Pandanus* Stickman, Part 26. *Pandanus mayotteensis* from the Iles Comores. Pac. Sci **22** (1) ; 99-103, fig. 245 et 245 A (1968).

— Ibid., Part 27. *Pandanus* novelties from Madagascar. Pac. Sci. **22** (1) : 104-137, fig. 247-266 (1968*b*).

Stone, B. C. — Observations on the genus *Pandanus* in Madagascar. Bot. J. Linn. Soc. **63** : 97-131 (1970*a*).

— New and critical species of *Pandanus* from Madagascar. Webbia **24** (2) : 579-618 (1970*b*).

— Morphological studies in *Pandanaceæ* II. The ' coniferoid ' habit in *Pandanus* Sect. *Acanthostyla*. Bull. Torrey Bot. Club **97** (3) : 144-149 (1970*c*).

— A Madagascar *Pandanus* cultivated in Mauritius. Mauritius Inst. Bull. **7** (1) : 13-16, pl. **1** (1971*a*).

— Another calciphilous *Pandanus* from the Massif de l'Ankarana, North Madagascar (*Pandanaceæ*). Adansonia, ser. 2, **11** (2) : 319-323 (1971*b*).

— Towards an improved in frageneric classification in *Pandanus* [*Pandanaceæ*]. Bot. Jahrb. Syst. **94** (1974).

Stone, B. C. & Guillaumet, J. L. — Une nouvelle et remarquable espèce de *Pandanus* de Madagascar. Adansonia, ser. 2, **10** (1) : 127-134 (1970).

— Un nouveau *Pandanus* (Pandanacées) sub-aquatique de Madagascar. Adansonia, sér. 2, **12** (4) : 525-530 (1972).

Department of Botany
University of Malaya
Kuala Lumpur, Malaya.

Adansonia, ser. 2, 14 (4) : 553-559, 1975.

UN NOUVEAU PALMIER EN GUYANE FRANÇAISE

par J.-J. de Granville

Geonoma oldemanii J.-J. de Granville, *sp. nov.*[1]

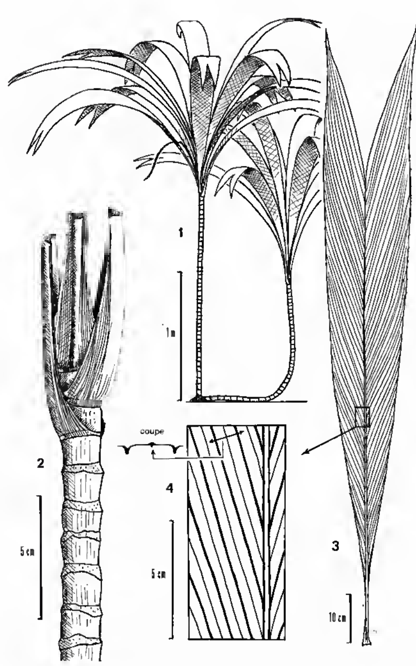
Caulis 1,5-2 m altus et 18-30 mm crassus, annulis 15-20 mm inter se distantibus. Vagina coriacea, 8-15 cm longa; petiolus 2-15 cm longus, canaliculatus; lamina plicata, integerrima, oblanceolata, 1,15-1,30 m longa et 16-21 cm lata, nervis primariis 35-40-jugis angulum 14-17° cum rachide efformantibus, in face inferiore valde proeminentes, in face superiore impressis. Spadix simplex, spicatus, erectus, minute pubescens, 20-28 cm longus, pedunculo spathas longiore sub anthesi, alveolis undecastichis, spiraliter dense dispositis, labio inferiore fere emarginato. Flores fœminei tubo staminodialis longe digitato.

Type : Guyane française, région de Saint-Georges-d'Oyapock : crique Gabaret, forêt marécageuse, octobre 1973 (stipe, feuilles, inflorescences à plusieurs stades), *J.-J. de Granville 1992* (holo-, CAY; iso-, P, US).

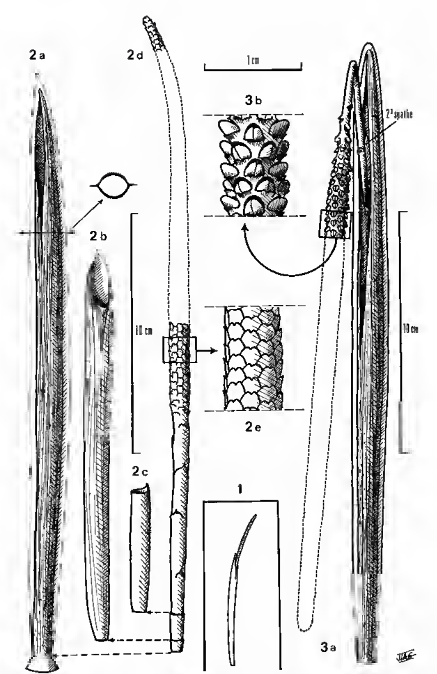
Paratype : Guyane française, fleuve Sinnamary, entre Saut Vata et Saut Bérard, forêt, septembre 1965 (stipe, feuilles, inflorescence jeune), *R.A.A. Oldeman 1543*, unicatum (CAY).

Petit palmier du sous-bois, solitaire, parfois par 2 ou 3, à stipe dressé, rarement rampant à la base, de 1,5 à 2 m de haut et 18 à 30 mm de diamétre. Entrenœuds de 15-20 mm. Environ 12 feuilles dressées, à gaine coriace, glabre, de 8-15 cm de long et 5-7 cm de large à la base. Pétiole robuste, canaliculé, glabre, de 2-15 cm de long. Limbe chartacé, entier, oblancéolé, de 16-21 × 115-130 cm, aigu décurrent à la base, bifide à l'apex, à segments triangulaires de 30 cm de long, glabre sur la face supérieure, discrètement brun-écailleux le long des nervures sur la face inférieure. Trente-cinq à 40 paires de nervures principales très saillantes en dessous, très imprimées en dessus, espacées de 8-12 mm, faisant avec la nervure médiane un angle aigu de 14-17° et alternant réguliérement avec des nervures secondaires saillantes sur les deux faces. Inflorescence dressée à 2 ou 3 spathes. Premiére spathe de 24-36 cm, linéaire-oblongue, aplatie, ailée, chartacée. Deuxiéme spathe de 18-33 cm, tubuleuse, membraneuse, insérée à 2-6 cm au-dessus de la premiére et ne dépassant jamais celle-ci. Parfois une troisiéme spathe de 5-6 cm de long, tubuleuse, membraneuse, translucide, appliquée, insérée à 3-12 cm au-dessus de la précédente. Pédoncule de 30-40 cm de long à l'anthèse, pubescent ainsi que le rachis. Épi vert de 0,8-1 × 20-28 cm,

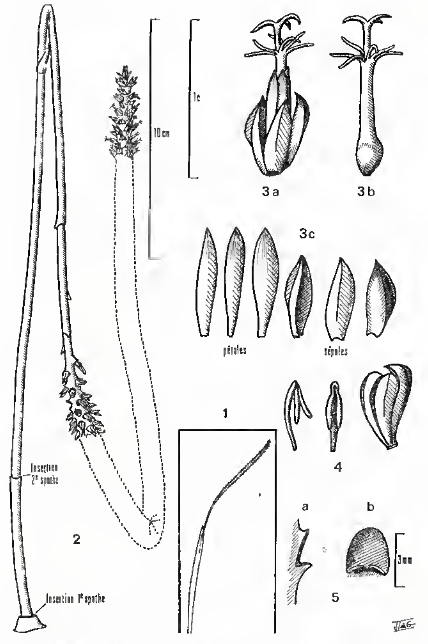
1. Espèce dédiée à R. A. A. Oldeman, Botaniste, Maître de Recherches au Centre O.R.S.T.O.M. de Cayenne, qui l'a découverte sur les rives du fleuve Sinnamary en 1965.



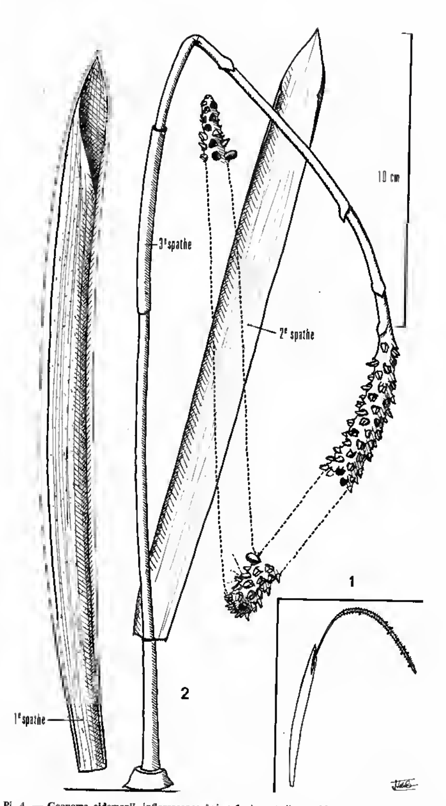
Pl. 1. — **Geonoma oldemanii**, appareil végétatif : **1**, Vue d'ensemble du palmier; **2**, Détail de l'apex du stipe et des insertions foliaires; **3**, Feuille; **4**, Détail d'une partie du limbe et des nervures.



Pl. 2. — **Geonoma oldemanii**, jeunes inflorescences : **1**, Aspect d'ensemble; **2, a**, Inflorescence très jeune, première spathe, vue longitudinale et coupe transversale; **2 b**, Deuxième spathe; **2 c**, Troisième spathe; **2 d**, Spadice; **2 e**, Détail du spadice; **3 a**, Inflorescence, juste avant l'anthèse des fleurs mâles; **3 b**, Détail du spadice.



Pl. 3. — **Geonoma oldemanii**, inflorescence à l'anthèse des fleurs femelles: **1**, Aspect d'ensemble; **2**, Spadice et pédoncule débarrassé de ses spathes; **3**, Fleur femelle : *a*, Vue de profil; *b*, Fleur dépourvue de son périanthe; *c*, Pièces périanthaires; **4**, Fleur mâle jeune avec le détail d'une étamine vue de face et de profil; **5**, Alvéole : *a*, Profil; *b*, Face.



Pl. 4. — **Geonoma oidemanil**, inflorescence âgée : **1**, Aspect d'ensemble; **2**, Détail de l'inflorescence avec ses spathes et son spadice portant de jeunes fruits.

Source : MNHN, Paris



Pl. 5. — **Geonoma oldemanii** : **1**, Palmier portant deux inflorescences; **2** et **3**, Inflorescences jeunes; **4**, Inflorescence à l'anthèse; **5**, Inflorescence âgée portant de jeunes fruits.

d'abord dressé, puis légèrement incliné, enfin recourbé vers le bas à la fructification. Alvéoles bilabiées à lèvre inférieure discrètement échancrée, glabres à l'intérieur, densément disposées en spirales, suivant 11 orthostiques. Fleurs femelles à tube staminodial clairement digité. Fruit immature ovoïde, vert.

Cette espèce fait partie sans aucun doute, d'après W. Boer (1968), de la section *Tænianthera* caractérisée par un spadice simple, longuement pédonculé, et un tube staminodial digité, chez les fleurs femelles. Dans cette section, *G. oldemanii* se rattache au groupe *G. tamandua* Trail, *G. chococola* W. Boer, *G. paradoxa* Burret, bien que de nombreux caractères le différencient de ces trois espèces. Il se distingue notamment de *G. tamandua* par son stipe développé, pouvant atteindre 2 m, ses feuilles et ses inflorescences sensiblement plus courtes et, surtout, par sa deuxième spathe toujours incluse dans la première alors que, chez *G. tamandua*, elle la dépasse de plus de 30 cm. *G. oldemanii* diffère de *G. chococola* par son stipe moins robuste, ses feuilles entières au pétiole (y compris la gaine) beaucoup plus court, avec des nervures principales moins nombreuses et faisant, avec le rachis, un angle nettement plus aigu. Son pédoncule inflorescentiel est, par ailleurs, moitié moins long que celui de *G. chococola*. Enfin, comparé à *G. paradoxa*, *G. oldemanii* possède un stipe généralement plus élevé, des feuilles 3 à 4 fois plus longues et toujours entières aux nervures principales plus nombreuses et faisant, avec le rachis, un angle considérablement plus aigu; son spadice et ses spathes sont, d'autre part, près de 2 fois plus longs que ceux de *G. paradoxa*.

L'état des fleurs mâles, trop jeunes sur les exemplaires étudiés, ne permet pas de connaître la position des anthères par rapport au filet des étamines, à l'anthèse. Il est très vraisemblable qu'ils forment entre eux un angle aigu comme chez les 3 espèces affines précitées, contrairement aux autres espèces de la section *Tænianthera* où les anthères sont en ligne avec les filets.

Écologiquement, *G. oldemanii* est une espèce de sous-bois humide et marécageux. Sur la crique Gabaret, près de Saint-Georges-d'Oyapock, elle pousse en compagnie d'*Euterpe oleracea* Mart. et *Manicaria saccifera* Gaertn., également bien caractéristiques de ce milieu.

Quant à sa distribution géographique, il est bien difficile d'en parler étant donnée qu'elle n'est connue, jusqu'à présent, que par le type et le paratype. C'est donc une espèce peu répandue et, en tous cas, très localisée.

Bibliographie

Wessels Boer, J. G. — The Geonomoid Palms. N.V. Noord-Hollandsche Uitgevers Maatschappij, Amsterdam (1968).

Centre O.R.S.T.O.M.
Cayenne - Guyane.

Adansonia, ser. 2, 14 (4) : 561-570, 1975.

COSTACEÆ ET ZINGIBERACEÆ : LEURS APPAREILS LIGULAIRES

par Tran Van Nam

Résumé : Description de l'ontogénie et de la trachéogenèse de l'ensemble ligulaire de ces taxons. Les différences observées confirment leur classement comme familles distinctes.

Summary: Ontogenesis and tracheogenesis of the ligular apparatus of these taxons. Our data confirm that they are distinct families.

***

Le vaste Ordre des Zingibérales (*Scitamineæ* des anciens auteurs) a été fort peu étudié en ce qui concerne son appareil ligulaire. Des sept familles qui le composent (Musacées, Strélitziacées, Héliconiacées, Lowiacées, Marantacées, Cannacées et Zingibéracées *sensu lato*) n'ont été examinées que les Marantacées (Tran, **20**) et, partiellement, les Zingibéracées.

A vrai dire, nous ne disposons pour cette dernière famille que de quelques observations, souvent imprécises, qui ont conduit à des opinions contradictoires. Barthelat (**1**) indique que la ligule des Zingibéracées (inclus *Costus*) est « constituée par un prolongement des deux épidermes de la gaine qui, au niveau de la base du limbe, s'appliquent l'un contre l'autre et continuent à s'accroître en produisant une lame mince, bilobée au sommet ». Il ne propose aucune interprétation morphologique.

Glück (**6**) s'appuie uniquement sur la morphologie externe pour distinguer les « geschlossene Stipula adnata mit kleiner Ligula » du genre *Costus* des « offene Stipula adnata mit kleiner Ligula bei Zingiberaceen ». Ce n'est guère plus qu'une constatation d'évidence. Domin (**3**) reprend les descriptions de Glück et interprète la ligule des Zingibéracées comme due à une « Verschmelzung von freien Scheidenlappen ». On peut remarquer qu'il n'existe pas de lobes latéraux de gaine libres dans les Zingibéracées *sensu lato* et que cette hypothèse ne repose que sur des considérations théoriques.

Ponzo (**12**) critique d'ailleurs vivement les opinions de Glück et de Domin en indiquant que la ligule est formée par la prolifération de la seule face adaxiale de la feuille et ne peut provenir de la fusion de stipules ou lanières latérales. Il considère donc qu'il s'agit d'une néoformation, originaire de la gaine. Cette description est confirmée par Thielke (**18**) qui indique dans *Hedychium gardnerianum* une origine sous-épidermique pour

la ligule ventrale. D'un point de vue purement ontogénique, elle interprète la ligule comme due à une « Teilungstätigkeit am Scheitel der Scheide ». B. W. Smith (14) décrit lui aussi dans le genre *Costus* la première apparition de la ligule (quand le primordium atteint 1,25 mm) comme « an oblique upfold arising asymmetrically beneath the free margins of the primordium above the sheath ».

Troll (22) reconnaît le manque de documents à sa disposition pour interpréter la ligule des Zingibéracées dont il ne parle que très brièvement : « Wir lassen dabei die Zingiberaceen aussen acht ». L'existence d'une gaine d'anatomie bifaciale le conduit cependant à estimer qu'il s'agit d'une « stipule ligulaire » et non d'une « stipule médiane » qui serait corrélative d'une anatomie unifaciale de la partie sous-jacente. Troll rejette donc l'interprétation de Domin et de Glück de la ligule des Zingibéracées comme stipule médiane issue de l'union de deux « Scheidenlappen » et pense qu'il s'agit, comme dans son interprétation de la ligule graminéenne, de la jonction de deux parties latérales stipulaires par une « ligule vraie » médiane.

Nous sommes donc en présence de deux grandes interprétations de la ligule des Zingibéracées *sensu lato*, liées aux modes d'approche qui ont été utilisés. La méthode typologique conduit à estimer qu'il s'agit d'un organe composite résultant de la jonction de trois parties alors que la méthode ontogénique y voit un organe unique. Cependant aucune étude détaillée de cette question n'a été faite, c'est ainsi que le mode de fermeture de la gaine des *Costus* n'a jamais été examiné.

Dans cet article, nous exposerons la structure de la région ligulaire des Zingibéracées *sensu lato* et déduirons quelques conséquences de nos observations.

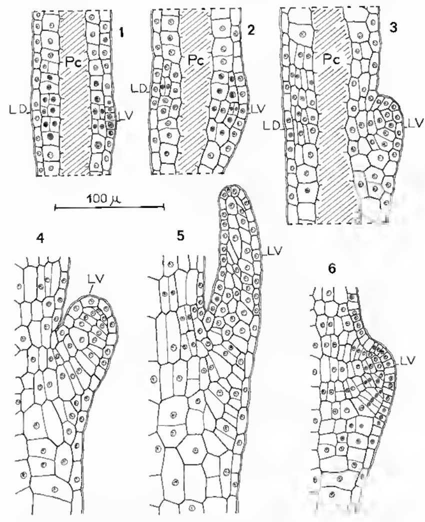
STRUCTURE DE LA RÉGION LIGULAIRE

Dans notre étude de la structure de la région ligulaire, nous allons examiner successivement dans quelques genres des *Costoideæ* et des *Zingiberoideæ* l'ontogénie de la région ligulaire, puis sa trachéogenèse. Dans chacun des cas, nous commencerons par étudier les *Costoideæ*.

ONTOGÉNIE LIGULAIRE

Dans le *Costus afer* Ker-Gawl., la première indication de la ligule ventrale s'observe, en morphologie externe, sur la deuxième feuille comptée à partir de l'apex végétatif. Il s'agit d'un petit bourrelet translucide à la partie médiane du niveau entre le futur limbe et la future gaine. Ce bourrelet s'étend latéralement très rapidement, de façon un peu asymétrique, et donne précocement (3e feuille) un anneau circulaire couronnant la gaine, à la suite d'une prolifération cellulaire centrifuge très active alors que la gaine passe de 1 à 1,5 mm de longueur totale. Cette observation est en accord complet avec l'étude de B. W. Smith (14) sur le *Costus bicolor* Rosc.

Anatomiquement, cette formation ventrale se distingue nettement en coupe longitudinale. On observe en position médiane le recloisonnement périclinal de deux cellules sous-épidermiques tandis que les cellules épidermiques sus-jacentes subissent de divisions anticlinales (fig. 1). Mais, au même stade, on remarque également, du côté dorsal, des recloisonne-



Pl. 1. — **1 à 3,** **Premiers stades de l'ontogénie des ligules ventrale (LV) et dorsale (LD) du Costus afer Ker-Gawl.** La ligule dorsale, moins développée, reste latente (Pc : procambium); **4 et 5, Stades suivants de l'ontogénie ligulaire ventrale du C. afer.** La saillie ligulaire est de nature sous-épidermique; **6,** Un stade jeune de l'ontogénie ligulaire ventrale du **C. lucanusianus** J. Braun & K. Schum. montrant d'importantes divisions périclines du soubassement sous-épidermique.

ments, aussi bien anticlines que péniclines, de l'assise sous-épidermique, au même niveau. Dès le début il existe donc un ensemble ligulaire double aussi bien ventral que dorsal. Un plastochrone après, on observe de nouvelles divisions anticlinales et périclinales de l'assise sous-épidermique ventrale, alors que les cellules épidermiques sus-jacentes ne se recloisonnent plus. Du côté dorsal, quelques recloisonnements périclinaux augmentent le nombre de cellules de l'assise sous-épidermique (fig. 2).

Au plastochrone suivant, on constate que l'appareil ligulaire a nettement accru son importance. Du côté ventral, des divisions exclusivement périclinales induisent la formation d'un méristème en files qui assure le développement d'une saillie ligulaire (fig. 3). Au-dessus et au-dessous de cette saillie, le territoire ligulaire ventral se distingue par des ensembles cellulaires recloisonnés tranchant fortement sur le reste de l'assise sous-épidermique qui se différencie en un hypoderme caractéristique. Du côté dorsal, des divisions périclines entraînent également la constitution d'un méristème en files. Cependant, ce dernier ne se manifeste pas en morphologie externe; sa différenciation et sa croissance ne vont pas se poursuivre plus longtemps, et, même, ses cellules prendront des caractères de cellules parenchymateuses et ne se distingueront que difficilement dans la feuille adulte. Autrement dit, *la feuille du* Costus afer *possède du côté dorsal une ligule latente.*

Du côté ventral, par contre, le développement de l'ensemble ligulaire se poursuit encore pendant 3 à 4 plastochrones. La saillie ligulaire s'accentue par l'apparition de nouvelles cloisons périclines (fig. 4), puis anticlines (fig. 5). Au-dessus et au-dessous de cette saillie, le territoire ligulaire se reconnaît à des massifs recloisonnés bien caractéristiques.

Dans les autres Costoïdées que nous avons examinées, nous avons rencontré une ontogénie ligulaire tout à fait homologue. Tout au plus peut-on signaler dans le *Costus lucanusianus* J. Braun et K. Schum.[1] une saillie ligulaire ventrale un peu plus importante (fig. 6), au stade 5[e] feuille.

Au cours de son extension centrifuge, l'appareil ligulaire ventral a le même mode ontogénique que celui que nous venons de décrire pour sa région médiane. C'est ainsi que l'on peut observer, par des coupes longitudinales sériées, des stades de développement se succédant dans l'espace, du centre vers les marges, identiques aux stades chronologiques de la région médiane de la ligule.

Il est important de souligner que la totalité de cet ensemble ligulaire aussi bien dorsal que ventral est de nature sous-épidermique, les divisions anticlines de l'épiderme ne servant qu'à assurer son extension lors de la surrection de la saillie ligulaire.

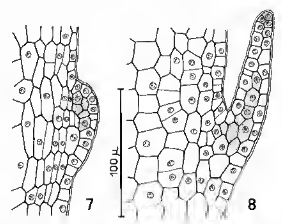
Dans les Zingibéroïdées, par contre, l'assise sous-épidermique n'est pas seule pour constituer la saillie ligulaire. Ce type ontogénique nous a

1. On sait qu'il existe des difficultés systématiques pour distinguer celle espèce du *Costus afer* Ker-Gawl. (voir F. M. Hepper (1968), F.W.T.A., ed. 2, 3, 1 : 79). Le *Costus lucanusianus* que nous avons étudié est celui pourvu d'une couronne de poils au niveau ligulaire.

paru constant dans la sous-famille pour les genres que nous avons étudiés (*Aframomum, Alpinia, Hedychium, Renealmia, Zingiber*).

Le premier stade est tout à fait homologue à celui que nous avons vu pour le *Costus afer* (cf. fig. 1), du côté dorsal comme du côté ventral. L'appareil ligulaire dorsal ne se recloisonnera plus, plus précocement que dans les *Costus*, et deviendra difficile à observer dans une feuille adulte. Par contre, la saillie ligulaire ventrale prendra un développement pouvant être considérable. C'est ce développement qui diffère de celui des Costoïdées, non seulement quantitativement mais qualitativement.

En effet, dès la troisième feuille, on observe des recloisonnements péri-clinaux et obliques de l'assise épidermique au niveau de la saillie ligulaire ventrale (fig. 7) au-dessus d'un soubassement sous-épidermique. Ce dédoublement de l'épiderme est à l'origine de la majeure partie de la saillie ligulaire. Si à son sommet on observe ce que BARTHELAT avait appelé les « deux épidermes de la gaine appliqués l'un contre l'autre », il est certain que le tissu « en sandwich » entre ces « deux épidermes » est lui aussi d'origine épidermique (fig. 8). Ce résultat n'est pas entièrement conforme à ce qui a été observé par THIELKE dans *Hedychium gardnerianum ;* cet auteur pense, en effet, que ce tissu est d'origine sous-épidermique. Nous pensons que cette divergence dans les observations est due à la non observation par THIELKE de stades intermédiaires analogues à ceux représentés par nos figures 7 et 8.



Pl. 2. — **7, 8**, Stade jeune et stade adulte de l'ontogénie ligulaire ventrale du **Zingiber officinalis** Rosc. La saillie ligulaire est d'origine épidermique. (Les cellules provenant de la deuxième assise de l'épiderme dédoublé sont marquées par un pointillé).

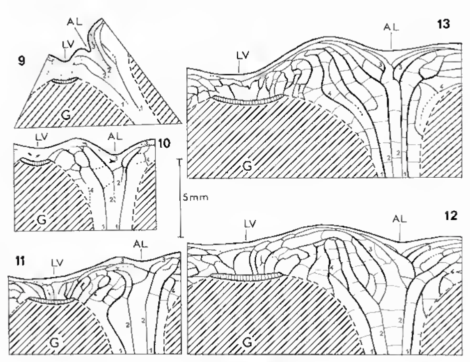
TRACHÉOGENÈSE LIGULAIRE

La trachéogenèse ligulaire des Costoïdées s'est révélée relativement complexe, des variantes de détail pouvant intervenir dans une même espèce. Nous l'exposerons dans le cas du *Costus afer* Ker-Gawl. en figurant les

principales modifications rencontrées autour d'un thème commun.

Les deux premiers faisceaux apparaissent non loin du bord de la gaine dans la zone antiligulaire. Ces faisceaux 1 se différencient à partir d'un point nodal situé dans leur partie presque distale, nettement au-dessus du niveau de l'insertion de la gaine et leur trajet est donc essentiellement basipète. Rapidement, il apparaît deux autres faisceaux en direction centrifuge par rapport à la ligule (faisceaux 2), eux aussi initiés à partir de points nodaux distaux dans le tissu ligulaire. La trachéogenèse va se poursuivre non plus de façon centrifuge mais de façon centripète; un tel phénomène n'est pas rare dans les ensembles ligulaires ventraux; nous en avons décrit plusieurs exemples dans les Graminées. Dans le *Costus afer*, il se forme 5 à 8 paires de faisceaux principaux en ordre centripète entre lesquels des faisceaux secondaires peuvent s'intercaler. Le trajet de ces faisceaux est courbe, ce qui donne un aspect en arceau; par ailleurs, ils s'anastomosent entre eux et, par leur branche basipète, avec certains faisceaux de la gaine (fig. 9 à 13). Les sinuosités de ces faisceaux et les différentes possibilités d'anastomoses entraînent une réticulation assez variable, mais deux traits principaux restent constants.

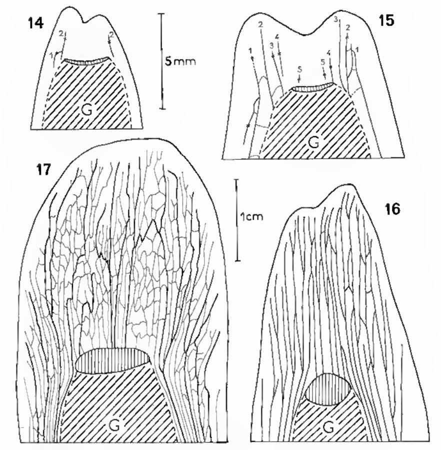
Il faut remarquer que la zone antiligulaire ne présente pas (comme



Pl. 3. — **9 à 13**, Trachéogenèse de l'appareil ligulaire ventral du *Costus afer*. (Le limbe est sectionné à sa base, au niveau de l'insertion ligulaire.) — *AL*, antiligule; *G*, gaine (fendue latéralement pour l'étalement de la ligule); *LV*, ligule ventrale.

c'est le cas dans certains *Melica* ou dans certains *Carex*) de faisceau médian ventral; la structure vasculaire a une symétrie paire. D'autre part, il existe toujours une asymétrie assez marquée entre les parties anodique et cathodique de la ligule dont l'insertion est oblique. La partie anodique est toujours la plus développée. Cette asymétrie n'est donc pas sectoriale comme celle que nous avions observée dans le *Deschampsia caespitosa* P. B. (TRAN, **19**).

Dans les Zingibéroïdées, la trachéogenèse a des caractères plus simples, tout à fait comparables à ceux que nous avons décrits dans l'*Oryza sativa* L. (**19**). Les faisceaux se différencient en deux séries centripètes avec l'intercalation possible de faisceaux secondaires entre les faisceaux principaux. Leurs trajets restent sensiblement rectilignes et la plus importante variation que



Pl. 4. — **14** et **15**, Trachéogenèse de la ligule ventrale du **Zingiber officinalis** Rosc.; **16**, Vascularisation de la ligule âgée de l'**Hedychium gardnerianum** Rosc., **17**, Vascularisation de la ligule âgée de l'**Alpinia speciosa** K. Schum. — *G*, gaine.

l'on observe consiste en un développement plus ou moins important de la vascularisation ligulaire : par exemple dans le *Zingiber officinalis* Rosc. (fig. 14 et 15), on ne rencontre qu'une douzaine de faisceaux alors que l'*Hedychium gardnerianum* Rosc. (fig. 16), l'*Alpinia speciosa* K. Schum. (fig. 17) montrent une vingtaine de faisceaux principaux avec des faisceaux secondaires formant une véritable réticulation dans l'*Alpinia*. Les plus centraux des faisceaux rejoignent, par leur base, la nervation de la gaine, les autres ont une longue branche basipète se terminant de façon aveugle dans la décurrence ligulaire.

CONCLUSION

En somme, l'ontogénie et la structure de la région ligulaire varient quand on s'adresse aux Zingibéroïdées et aux Costoïdées. La saillie ligulaire ventrale des Costoïdées est entièrement d'origine sous-épidermique; elle acquiert latéralement une grande extension entraînant par sa région antiligulaire la fermeture de la gaine. Sa trachéogenèse en arceau est d'un type très particulier que nous n'avons rencontré dans aucune autre famille de Monocotylédones. Par contre, la ligule ventrale des Zingibéroïdées est constituée non seulement par l'assise sous-épidermique mais également par une prolifération de nature épidermique; son extension latérale reste limitée, ce qui a pour corollaire une gaine ouverte. Sa trachéogenèse est d'un type fort répandu dans les Monocotylédones.

Bien que ces deux modes ontogéniques existent dans les Graminées (et que nous interprétions de la même façon l'appareil ligulaire des *Zingiberoideæ sensu-lato*), il existe des différences notables en ce qui concerne les structures ligulaires ventrales des Zingibéroïdées et des Costoïdées. Par contre, la ligule dorsale reste latente dans les deux cas; nous en signalons ici l'existence pour la première fois.

IMPLICATIONS TAXINOMIQUES

Sans même remonter à l'époque où les Scitaminales (ou Amomales) étaient envisagées comme formant une seule famille, on doit remarquer que dans la classification de BENTHAM & HOOKER (1883), par exemple, la famille des Zingibéracées est comprise dans le sens le plus large. Il en est de même dans la première édition d'ENGLER & PRANTL (1889) et ce n'est qu'en 1904 que K. SCHUMANN (**13**) distingue deux sous-familles : les *Zingiberoideæ* et les *Costoideæ*. Cette opinion est actuellement généralement suivie (LOESENER, **9**; HOLTTUM, **7**; MELCHIOR, **10**;...). Cependant, NAKAI (**11**) suivi par TOMLINSON (**16**, **17**) considère qu'il s'agit d'une famille à part entière. Cette conception a été justifiée par TOMLINSON essentiellement sur la base des caractères anatomiques. Quelques traits morphologiques importants viennent à l'appui de cette opinion. Il convient d'y ajouter comme nous venons de voir des différences dans la structure ligulaire.

Dans un but didactique, nous allons exposer en les opposant entre eux les principaux caractères distinctifs de ces taxons.

	ZINGIBEROIDEÆ	COSTOIDEÆ
	I. Caractères végétatifs	
	— pousse feuillée aérienne non ramifiée,	— pousse feuillée aérienne ramifiée,
	— tige très courte, pseudo-tige constituée par les gaines foliaires,	— tige véritable développée,
	— feuilles distiques,	— feuilles spiromonostiques,
	— limbes non articulés,	— limbes articulés, caducs,
	— gaines ouvertes.	— gaines fermées.
Boyd (1932)	— germination hypogée,	— germination épigée,
	— cotylédon transformé en suçoir.	— cotylédon bien développé.
Tomlinson (1956)	— faisceaux foliaires reliés à l'épiderme par des colonnettes,	— faisceaux foliaires non connectés à l'épiderme,
	— nervure médiane abaxiale (limbe et pétiole),	— nervure médiane adaxiale (limbe et pétiole),
	— canaux aérifères dans le pétiole,	— pas de canaux aérifères dans le pétiole,
	— faisceaux corticaux de la tige libres,	— faisceaux corticaux de la tige dans une assise sclérenchymateuse,
	— pas de plexus nodal,	— un plexus nodal développé,
	— poils unicellulaires,	— poils bicellulaires,
	— cellules siliceuses épidermiques,	— cellules siliceuses jamais épidermiques,
	— corps siliceux sphériques,	— druses siliceuses,
	— cellules oléifères présentes, odeur aromatique.	— pas de cellules oléifères, plantes inodores.
Tran (1975)	— ligule provenant essentiellement de l'épiderme,	— ligule provenant du sous-épiderme,
	— trachéogenèse ligulaire du type monocotylédone courant.	— trachéogenèse ligulaire en arceaux.
	II. Caractères floraux	
Troll (1928)	— labelle formé de 3 staminodes.	— labelle formé de 5 staminodes.
Holttum (1950)	— staminodes latéraux,	— pas de staminodes latéraux,
	— « stylodes » présents.	— « stylodes » absents.
Erdtman (1952)	— pollen foré ou spiraperturé,	— pollen avec 5-15 apertures,
	— exine fragile.	— exine robuste.

Ces très nombreuses différences tant dans la structure végétative que dans la structure florale (morphologie et anatomie des feuilles au sens

large, développement et structure de la tige) ne laissent guère de traits en commun aux *Zingiberoideæ* et aux *Costoideæ*. Pour une grande part, leur ressemblance paraît tenir à des convergences morphologiques qui ne sauraient impliquer obligatoirement une étroite parenté.

Il semble donc que NAKAI et surtout TOMLINSON aient eu entièrement raison en traitant ces deux taxons comme des familles séparées. Cette opinion est en tout cas conforme avec ce que nous a montré l'étude des appareils ligulaires.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARTHELAT, G. J. — Contribution à l'étude histologique de Zingibéracées. Lons-le-Saunier, 1 vol., 86 p. (1893).
2. BOYD, L. — Monocotyledonous seedlings. Trans. Bot. Soc. Edinb. **31** : 224 (1932).
3. DOMIN, K. — Morphologische und phylogenetische Studien über die Stipularbildungen. Ann. Jard. Bot. Buitenzorg, ser. 2, **9** : 117-326 (1911).
4. ERDTMAN, G. — Pollen morphology and taxonomy. Angiosperms (An introduction to Palynology 1). Uppsala, 539 p. (1952).
5. FUTTERER, W. — Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der *Zingiberaceæ*. Bot. Centralbl., Cassel, **68** (1896).
6. GLÜCK, H. — Die Stipulargebilde der Monokotyledonen. Heidelberg, 96 p. (1901).
7. HOLTTUM, R. E. — The *Zingiberaceæ* of the Malay Peninsula. Gard. Bull., Singapore, **13** : 1-249 (1950).
8. — Growth-habits of Monocotyledons. Variations on a theme. Phytomorphology, Dehli, **5** : 399-413 (1955).
9. LOESENER, Th. — *Zingiberaceæ*, *in* ENGLER A., De natürlichen Pflanzenfamilien, ed. 2, **15** a : 541-640 (1930).
10. MELCHIOR, H. — A Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien, **2**. Angiospermen, Berlin, 666 p. (1964).
11. NAKAI, T. — Notulæ ad Plantas Asiæ Orientalis (XVI). J. Jap. Bot. **17** : 189-210 (1941).
12. PONZO, A. — Sulla ligula delle monocotyledoni. Nuov. Giorn. Bot. Ital. N. S. **38** : 515-533 (1931).
13. SCHUMANN, K. — *Zingiberaceæ*, *in* ENGLER A., Das Pflanzenreich **20** : 46, 458 p. (1959).
14. SMITH, B. W. — The phyllotaxis of *Costus* from the standpoint of development. Proceed. Leeds philos. liter. Soc. sect. Sci. **4** : 42-62 (1941).
15. TOMLINSON, P. B. — Studies in the systematic anatomy of the *Zingiberaceæ*. J. Linn. Soc. London Botany **55** : 547-592 (1956).
16. — Phylogeny of the *Scitamineæ*. Morphological and anatomical considerations. Evolution **16** : 192-213 (1962).
17. — Classification of the Zingiberales (*Scitamineæ*) with special reference to anatomical evidence, *in* METCALFE, C. R., Anatomy of the Monocotyledons **3** : 295-302, Oxford (1969).
18. THIELKE, C. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte unifazialer Blätter. Planta **36** : 154-177 (1948).
19. TRAN THI TUYET-HOA. — Recherche sur la ligule des Graminées. Thèse d'État, Paris (polycopiée) (1971).
20. TRAN VAN NAM. — Sur le callus des Marantacées. Bull. Soc. bot. France (1974). Sous presse.
21. TROLL, W. — Organization und Gestalt im bereich der Blüte. Berlin, 1 vol., 413 p. (1928).
22. — Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen. Vegetationorgane **1** (2), voir p. 1260, Berlin (1937).

Equipe de recherche en Morphologie végétale Univ. Pierre et Marie Curie 7, quai Saint-Bernard - 75005

ADANSONIA, sér. 2, 14 (4) : 571-572, 1975.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA FLORE FORESTIÈRE DE MADAGASCAR[1]

par R. CAPURON †

SUR L'IDENTITÉ DU *POUPARTIA GUMMIFERA* SPRAGUE *(ANACARDIACEÆ)*

Établie par SPRAGUE en 1905 dans le *Bulletin de l'Herbier Boissier*, cette espèce fut redécrite par JUMELLE, qui semblait en ignorer la publication, dans les Annales du Musée Colonial de Marseille en 1907. PERRIER DE LA BÂTHIE, dans la Flore de Madagascar, Anacardiacées, 114e famille, en attribue aussi, par erreur, la description à JUMELLE.

A notre avis, cette plante ne peut être maintenue dans le genre *Poupartia.* Par les caractères de son fruit à opercule unique, à graine fortement courbée en fer à cheval, par son ovaire uniloculaire, muni d'une fausse cloison transversale se développant précocement, l'espèce doit être rapportée au genre *Operculicarya* H. Perrier.

Peut-être en est-il de même de l'espèce signalée d'Aldabra par HILL et BURTT.

Operculicarya gummifera (Sprague) Capuron, *comb. nov.*

— *Poupartia gummifera* SPRAGUE, Bull. Herb. Boiss., sér. 2, 5 : 408 (1905).

C'est un arbre de la forêt semi-décidue de l'Ouest malgache, qui a pour noms vernaculaires : *Behoditra* dans la région de Soalala, *Sakoambanditse* dans la région de Morondava.

Outre les localités et échantillons cités par PERRIER DE LA BÂTHIE dans la Flore, on peut retenir les suivants :

12799 SF, montagne des Français, Diégo Suarez; *Capuron 18891 SF*, plateaux calcaires de l'Ankarana, rive droite de l'Andranonakoho; *Capuron 18837 SF*, forêt d'Ambondro-Ampasy, canton d'Antonibe, district d'Analalava; *Capuron 18438 SF*, dunes maritimes, Majunga; *5402 SF*, Antsely, Mitsinjo; *Capuron 24198 SF*, lisière de la forêt de Tsiombikibo, Mitsinjo; *Humbert 19393*, bassin de la Malio, affluent du Mangoky, près d'Ambalabe; *Randriamiera 6685 RN*, Andranomavo, Soalala; *12265 SF*, forêt de Tanambao, Morondava.

1. Note revue et complétée pour la publication par J. BOSSER, O.R.S.T.O.M., Muséum d'Histoire Naturelle, Paris.

Operculicarya gummifera (Sprague) Capuron var. **seyrigii**, *var. nov.*

A typo differt foliis minoribus foliolis minoribus obtusis apice haud acuminatis; inflorescentiis feminis brevioribus robustioribus, floribus paulo majoribus.

TYPE : *Seyrig 192*, Ampandrandava, crête Est vers 1100 m d'altitude (holo-, P!).

Noms vernaculaires : *zabiky*, *jabihy*.

SEYRIG la décrit comme un « arbre de 3-5 m de haut, à tronc très gros et à branches relativement courtes ». Cette plante diffère du type par ses feuilles plus petites (10 cm de long au plus), à 4-6 paires de folioles plus petites (ne dépassant pas 3 × 1,1 cm, y compris le pétiolule), obtuses, non acuminées au sommet, à rachis très obscurément aplati (et non rond), densément pubescent, par ses inflorescences plus courtes (2,5 cm de long au plus), plus robustes, à fleurs un peu plus grandes (seules les inflorescences femelles sont connues), par les folioles terminales à limbe très étroitement décurrent jusqu'à la base du pétiolule (non à pétiolule nu comme dans le type). Les fruits sont identiques à ceux de l'espèce.

Cette variété constitue peut-être une bonne espèce, mais il sera nécessaire d'avoir davantage de matériel pour juger de la valeur des caractères indiqués.

C.T.F.T. - Tananarive
Muséum - PARIS.

ADANSONIA, ser. 2, 14 (4) : 573-580, 1975.

NOTES SUR LE GENRE *SCHEFFLERA* J.-R. & G. FORST. *(ARALIACEÆ)* EN INDOCHINE ORIENTALE. I.

par Mme BUI NGOC-SANH

RÉSUMÉ : Description de 4 espèces et d'une variété nouvelles du genre *Schefflera* au Sud Viêt-Nam, dont un représentant nouveau de la section *Brassaia* (Endl.) Tseng et Hoo rencontré pour la première fois en Indochine.

*
* *

Dans la Flore Générale de l'Indochine, le genre *Schefflera*, décrit par VIGUIER, compte 9 espèces (1923). Depuis cette date, de nombreuses espèces nouvelles ont été décrites par HARMS, MERRILL, et surtout par GRUSHVITZKY et SKVORTSOVA qui ont travaillé sur le matériel récemment récolté au Nord-Vietnam. De mon côté, j'ai étudié les collections du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, surtout celles de PÉTELOT et POILANE, qui sont très riches et ont apporté d'autres nouveautés. Comparé au nombre d'espèces citées dans la Flore d'Indochine, le nombre de taxons actuellement recensés pour la Flore du Cambodge, du Laos et du Viêt-Nam a plus que triplé. La présente note est consacrée à la description de quelques taxons nouveaux.

Schefflera tribacteolata N. S. Bui, *sp. nov.* (Pl. 1)

Arbor 15-16 m alta et 1,20 m circumferentia (POILANE).

Folia composita palmata, foliolis numerosis, usque ad 13. Petioli glabri 18-30 cm longi. Petioluli glabri, inæquales, 5-8 cm longi. Stipulæ magnæ, intrapetiolares, connatæ excepta summitate. Lamina elliptica vel elliptico-oblonga, aliquando obovata vel obovata-oblonga, 10-17 × 6-9 cm, breviter et aliquando abrupte acuminato apice, obtusa vel angustata base, margine integra, coriacea, supra glabra et leviter lucida, infra glabra vel glabrescens. Laterales nervi numerosi, ca. 16-jugi, obliqui, infra prominentes, supra notabiles. Reticulum tertiarium laxum numerosis nervulis parallelis, infra distinctum.

Inflorescentiæ laterales pubescentes. Axis principalis brevis, 7-10 cm longus. Rami laterales usque ad 20 cm longi, capitula numerosa ferentes. Bracteæ triangulares, 0,5-1 cm longæ, pubescentes et persistentes. Pedunculi breves, 4-6 × 3-4 mm. Capitula 8-10 mm lata. Flores sessiles, numerosi capitulati. Bracteolæ 3, subovata, exterius pubescentes. Gemmæ florales obovatæ 3 mm longæ. Calyx fere integra, raro dentatus. Petala 6-7, triangularia, 2 × 1,5 mm, exterius pubescentia. Stamina 6-7; antheræ oblongæ, 1 mm; filamenta, 1 mm. Ovarium 6-7-loculatum; discus planus vel leviter concavus; styli 6-7, 0,5 mm longi, connati.

TYPE : Viêt-Nam (Sud), province Tuyên Duc (ancienne province du Haut Dông Nai), massif du Bi Doup, *Poilane 30886* (holo-, P!).

REMARQUE. — Cette espèce a été rencontrée en altitude, vers 2200 m, avec des fleurs, en octobre. Elle serait, pour le Viêt-Nam aussi bien que pour toute l'Indochine, le premier représentant de la section *Brassaia* (Endl.) Tseng & Hoo, 1965 (section *Cephaloschefflera* Harms, 1894). La répartition de cette section — rencontrée jusqu'à présent au Nord et au Sud de l'Indochine seulement — serait ainsi continue depuis l'Inde, la Chine méridionale, à travers l'Indochine et la Malaisie, jusqu'en Nouvelle-Guinée. Il faut ajouter que cette section, genre à part pour HUTCHINSON (1967), est acceptée par FRODIN (1970), qui a donné du genre *Schefflera* une conception nouvelle très large.

Schefflera dongnaiensis N. S. Bui, *sp. nov.* (Pl. 2)

var. **dongnaiensis**

Arbuscula 2-3 m alta.

Folia 30-40 cm longa, composita-fasciculata, foliolis 10-18 in summitate petiolorum unitis. Petioli pubescentes vel in summitate glabrescentes, 12-32 cm longi; petioluli glabrescentes vel glabri, inæquales, 1-7 cm. Lamina sæpe elliptica vel aliquando elliptico-lanceolata, 6-12 × 2-6,5 cm, acuminata apice, sæpe acuta vel aliquando obtusa base, integra margine, chartacea, utrinque glabra. Laterales nervi ca. 7-jugi, infra prominentes, supra conspicui et impressi. Reticulum tertiarium densum et distinctum in utraque facie.

Inflorescentiæ terminales, tomentosæ, ferruginosæ deinde glabrescentes, 20-30 cm longæ. Rami secundarii pubescentes vel glabrescentes, generaliter breves, 1,5-5 cm longi; inferiores sæpe usque ad 12 cm longi, ramos tertiarios breves ferentes, 1-1,5 cm longi, pubescentes. Flores in densis racemis. Bracteæ ovatæ-triangulares, 2-7 mm longæ, pubescentes deinde glabrescentes vel glabræ. Bracteolæ minutæ, pubescentes vel glabrescentes. Gemmæ florales obovoideæ 4 mm longæ. Pedicelli tomentosi 1-2 mm. Calycis margine denticulata. Petala 5, ovato-triangularia, 2 × 1,5 mm, glabra. Stamina 5; antheræ oblongæ 1,5 mm; filamenta 2 mm. Ovarium pubescens, 5-loculatum. Discus complanatus; stylaris columna 1 mm longa.

Fructus globosus, 3-4 mm latus, angulosus, glaber, calycis margine dentata et stylari columna 1,5-2 mm coronatus. Pedicelli pubescentes, 2-3 mm longi.

TYPE : Viêt-Nam (Sud), province Tuyên Duc (ancienne province du Haut Dông Nai), massif du Bi Doup, *Poilane 30789* (holo-, P!).

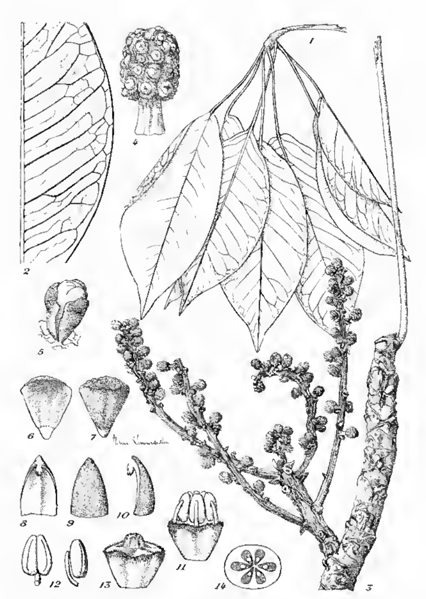
Espèce rencontrée en altitude à 2287 m; fleurs et fruits en octobre.

var. **langbianensis** N. S. Bui, *var. nov.*

A varietate typica differt præcipue reductione organorum dimensionum: 1) foliis 20-30 cm; petiolis 7-20 cm, petiolulis 0,5-3 cm longis, lamina distincte angustiore, lanceolata, 2-12 × 0,8-3 cm, longe acuminata, rotunda vel basi acuta, nervis lateralibus ca. 10-jugis; 2) inflorescentiis brevioribus, 10-12 cm longis; 3) fructibus terminali stylari columna breviori, 1 mm longa.

TYPE : Viêt-Nam (Sud), province Tuyên Duc, Pic du Lang Bian, *Poilane 30649* (holo-, P!).

Espèce rencontrée en altitude à 2160 m.



Pl. 1. — **Schefflera tribracteolata** N. S. Bui : **1,** feuille × 1/3; **2,** détails de la nervation de la foliole × 2/3; **3,** inflorescence × 1/3; **4,** capitule × 2; **5,** bouton floral entouré de 3 bractéoles × 4; **6, 7,** bractéole, face interne et externe × 4; **8, 9, 10,** pétale, vue interne, externe et de profil × 6; **11,** bouton floral dépourvu de pétales × 6; **12,** étamine, face et profil × 8; **13,** bouton floral sans pétale ni étamine × 10; **14,** ovaire en coupe transversale × 10.

Schefflera kontumensis N. S. Bui, *sp. nov.* (Pl. 2 et 3)

Arbuscula 4-5 m alta.

Folia 40-45 cm longa, composita-fasciculata, 8-11 foliolis in summitate petiolorum unitis. Petioli glabri, 25-30 cm longi. Petioluli inæquales, glabri, 2,5-5,5 cm. Lamina ovata vel elliptica, 6-12 × 2,5-6 cm, apice acuminata, basi obtusa vel acuta, margine integra, subcoriacea, utrinque glabra. Nervi laterales ca. 7-jugi, obliqui, supra prominuli, infra distincti. Reticulum tertiarium densum, in utraque pagina ± visibile.

Infrutescentia terminalis, glabrescens vel glabra, 25-30 cm longa, ad apicem racemosa, ad basim paniculata. Rami laterales inferiores usque ad 18 cm longi. Bracteæ triangulares 2-6 mm. Pedunculi glabrescentes vel glabri, 1,5-2,5 cm. Umbellæ 1,8-2 cm latæ, singulæ ca. 15 fructus ferentes. Pedicelli 4-8 mm longi, glabrescentes vel glabri.

Fructus globosus, 3-4 mm latus, angulosus, 5-loculatus. Calycis margine denticulata Discus complanatus. columna Stylaris 1-2 mm longa.

Type : Viêt-Nam (Sud), province Kontum, massif du Ngok Pan, *Poilane 35832* (holo-, P!).

Espèce rencontrée à 2200 m d'altitude; fruits en décembre.

Remarques. — Par ses fleurs disposées en grappes et ses feuilles composées-fasciculées à folioles nombreuses, l'espèce *S. dongnaiensis* pourrait être classée dans la section *Agalma* (Miq.) Tseng & Hoo, sous-section *Glummea* Grushv. & N. Skvorts. (1969). *S. kontumensis* serait la deuxième espèce du genre caractérisée par des fleurs disposées en ombelles et des feuilles composées-fasciculées à folioles nombreuses, avec *S. minutistellata* Merr. de Chine, signalé et rangé par Grushvitzky & N. Skvortsova (1970) dans la section *Schefflera* et la sous-section *Octophyllæ* Tseng & Hoo.

Schefflera corymbiformis N. S. Bui, *sp. nov.* (Pl. 3)

Lianea 10 m longa.

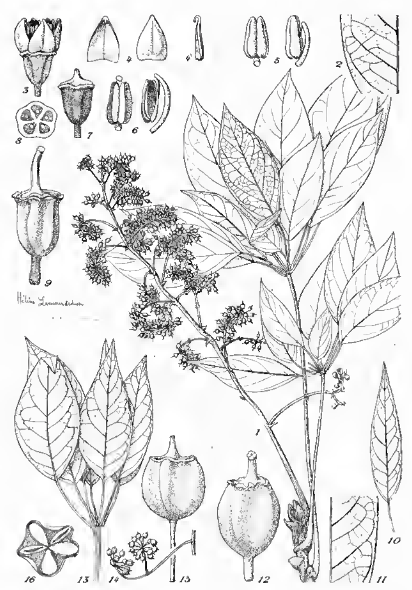
Folia palmata-composita, 5-8-foliolata. Stipulæ intrapetiolares, connatæ, valde latæ. Petioli glabri, 3-8 cm longi; petioluli glabri, 0,8-1,5 cm longi, articulati in foliolorum basi. Lamina elliptica vel obavata, oblonga vel lanceolata, 4-7,5 × 1,5-2,5 cm, generaliter basi acuta vel attenuata, breviter et aliquando abrupte apice acuminata, margine integra, coriacea utrinque glabra. nervi Laterales ca. 5-jugi, infra notabiles, supra distincti; reticulum tertiarium solum infra visibile.

Infrutescentiæ terminales, in paniculis corymbiformibus breves, 10-15 cm longæ, pubescentes. Rami laterales numerosi, pubescentes vel glabrescentes, 6-9 cm longi. Umbellæ numerosæ, 0,8-1 cm diametro, singulæ 4-5 fructus sessiles ferentes. Pedunculi 3-5 mm longi pubescentes vel glabrescentes.

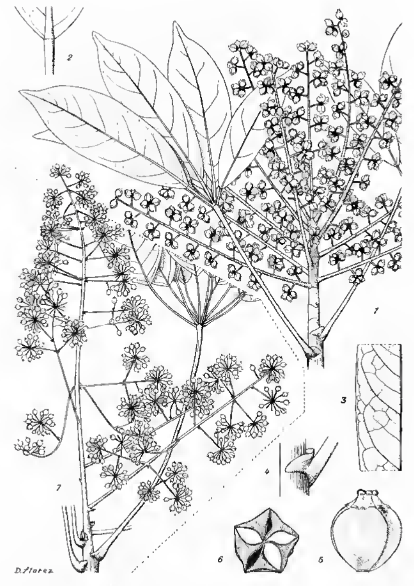
Fructus subglobosi, glabri, 3-5 mm lati, generaliter 5-angulati, terminati in tertia parte superiore calice. Discus conicus, stigma sessile.

Type : Viêt-Nam (Sud), province Tuyên Duc, massif du Braïan, près de Djiring, *Poilane 23951* (holo-, P!).

Espèce rencontrée en altitude vers 1700-1800 m; fruits en janvier.



Pl. 2. — **Schefflera dongnaiensis** N. S. Bui : **1**, feuilles et infrutescence × 1/3; **2**, détails de la nervation de la foliole × 1; **3**, fleur ouverte × 3; **4**, **4′**, pétale, vue interne, externe et de profil × 4; **5**, étamine dans le bouton, face et profil × 8; **6**, étamine dans une fleur ouverte × 8; **7**, fleur sans pétale ni étamine × 4; **8**, ovaire en coupe transversale × 6; **9**, fruit jeune × 4. — **S. dongnaiensis** var. **langbianensis** : **10**, foliole × 1/3; **11**, détails de la nervation de la foliole × 1; **12**, fruit × 4. — **Schefflera kontumensis** N. S. Bui : **13**, feuille × 1/3; **14**, ombelles de fruits × 2/3; **15**, fruit × 4; **16**, fruit en coupe transversale × 4.



Pl. 3. — **Schefflera corymbiformis** N. S. Bui : **1,** feuilles et infrutescence × 2/3; **2,** extrémité d'un pétiolule × 2; **3,** détails de la nervation de la foliole × 1; **4,** gaine × **1,5**; **5,** fruit × 4; **6,** fruit en coupe transversale × 4. — **Schefflera kontumensis** N. S. Bui : **7,** infrutescence × **2/3.**

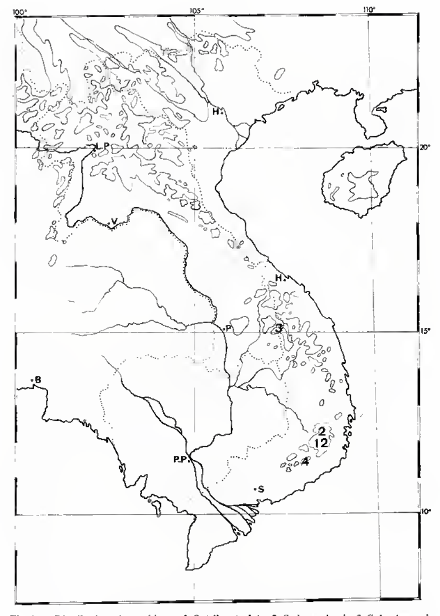


Fig. 1. — Distribution géographique : **1, S. tribracteolata; 2, S. dongnaiensis; 3, S. kontumensis; 4, S. corymbiformis.**

Références bibliographiques

Backer, C. A. — Flora of Java **2** : 164-166 (1965).
Clarke, C. B. — *Araliaceæ*, *in* J. D. Hooker, Fl. Brit. Ind. **2** : 727-731 (1879).
Craib, W. G. — Floræ siamensis enumeratio **1** (4) : 793-805 (1931).
Frodin, D. G. — The complex of *Cephaloschefflera* in *Schefflera* (*Araliaceæ*), 313 p., 86 pl., Cambridge, Thèse, (1970).
Grushvitzky, I. V. & Skvortsova, N. T. — *Glummea* Grushv. et N. Skvorts. A new subsection of the genus *Schefflera* Forst. et Forst. f. (*Araliaceæ*) and its composition. Journ. Bot. **54** : 84-97 (1969*a*) (en russe).
— Les espèces du genre *Schefflera* Forst. et Forst. f. (*Araliaceæ*) en République Démocratique du Viêt-Nam. Adansonia, sér. 2, **9** (3) : 369-387 (1969 *b*).
— On a new compound leaf type. The bundle compound leaf in the species of the genus *Schefflera* Forst. et Forst. f. (*Araliaceæ*). Journ. Bot. **55** : 525-536 (1970) (en russe).
— *Araliacearum species novæ et minus cognitæ e prov. Hoa Binh Vietnami borealis.* Novosti systematiky vischik rastenii **9** : 233-243 (1972) (en russe).
Harms, H. — *Araliaceæ Petelotianæ*. Notizbl. Bot. Gart. Berlin **13**, 119 : 448-452 (1937).
Ho, C. N. — *Additamenta Araliaceis chinensis.* Acta Phytotax. Sin. **2** : 73-75 (1952).
Hoo, G. & Tseng, C. J. — Contributions to the *Araliaceæ* of China. Acta Phytotax. Addit. **1** : 130-141 (1965).
Hutchinson, J. — The genera of flowering plants **2** : 52-81 (1967).
Li, H. L. — *Araliaceæ* of China. Sargentia **2** : 15-36 (1942).
— Woody Flora of Taiwan : 670-672 (1963).
Merrill, E. D. — New species of plants from Indo-China. Univ. Calif. Publ. Bot. **10** (9) : 428 (1924).
Ridley, H. N. — The Flora of the Malay Peninsula **1** : 873-882 (1922).
Viguier, R. — Araliacées in Lecomte. Fl. Gén. Indoch. **2** : 1172-1180 (1923).

Laboratoire de Phanérogamie
Muséum - Paris.

ADANSONIA, ser. 2, 14 (4) : 581-632, 1975.

THE SYSTEMATIC ANATOMY OF SOUTH INDIAN *CYPERACEÆ* : *ELEOCHARIS* R. Br., *RHYNCHOSPORA* Vahl AND *SCLERIA* Bergius

by E. GOVINDARAJALU

SUMMARY: The eight investigated species of *Eleocharis* may be primarily divided into three groups depending on the number and nature of the bundle sheaths; and further anatomical distinction can be based on the type of sclerenchyma, the number of vascular bundles and their arrangement, and the type of tissue in the air-cavities. Two groups of species are recognized in *Rhynchospora* based on the nature of bulliform cells, and these are further distinguished by the type of sclerenchyma strand, presence or absence of hypodermal translucent cells, number of vascular bundles and nature of bundle sheaths. The occurrence of one or more than one type of silica- bodies in the leaf epidermis of *Scleria*, as well as other leaf characters, favours the grouping of the eleven taxa into two categories. Keys based on anatomy are given for each genus.

INTRODUCTION

Out of eight south Indian species of *Eleocharis*, PALLA (1888-99) examined only the culm anatomy of *E. atropurpurea*, *E. capitata*, *E. fistulosa*, *E. plantaginea* and *E. spiralis*. HESS (1953) also examined the culm of *E. atropurpurea* and *E. dulcis* (= *E. plantaginea*) and METCALFE (1971) that of *E. acutangula*, *E. geniculata* and also the root anatomy of the latter. PFEIFFER (1927) studied the leaf (scale leaf or sheath?) of *E. capitata.* However, the only species for which the vegetative anatomy is completely known is that of *E. dulcis* (under *E. plantaginea*) (SCHILLING, 1918; MEHRA & SHARMA, 1963). MEHRA & SHARMA (1965) reported the characteristics of silica cells in *E. atropurpurea*, *E. palustris* and *E. plantaginea.* Thus it may be observed that the anatomical information that is available at present is incomplete with respect to the south Indian taxa and the present work provides a comparative anatomical information of all the eight species.

Barring the availability of complete anatomical information for *Rhynchospora corymbosa* (leaf, culm, rhizome and root) and *R. rugosa* (leaf and culm), for the rest of south Indian species it is far from complete and satisfactory. This points to the need for a more comprehensive investigation of the comparative anatomy of south Indian species of *Rhynchospora* as a contribution towards our knowledge of the genus as a whole. As I have already completed detailed studies of occurrence and distribution of the atypical, non conical silica-bodies that occur in the

five south Indian species of this genus (GOVINDARAJALU, 1969), I have avoided repetition by referring only to typical cone shaped silica-bodies in the present communication.

The anatomy of south Indian species of *Scleria* is little known. KOYAMA (1967) studied only the leaf anatomy of *Scleria caricina* (R. Br.) Benth. (= *Diplacrum caricinum* R. Br.), *S. levis*, *S. lithosperma*, *S. sumatrensis* and *S. terrestris*. Recently METCALFE (1971) has described the anatomy of the leaf and culm of *S. sumatrensis* and that of culm only of *S. tessellata*. The occurrence of calcium oxalate crystals has been reported in the leaf and culm epidermis of *S. tessellata* (MEHRA & SHARMA, 1965). METCALFE (1969) has furnished a synopsis of anatomical information pertaining to the type of silica-bodies, chlorenchyma, bundle sheaths of the tribe *Scleriеæ* as a whole followed by certain general comments. In view of the fact that no cogent anatomical information is available for all the eleven south Indian taxa, the present study is undertaken towards this end.

MATERIAL AND METHODS

The specimens used in this investigation are mostly from the collections deposited in the Herbarium of the Presidency College, Madras and cited as PCM and partly from the herbarium of the Botanical Survey of India, Coimbatore and cited as MH. Besides the dried herbarium materials, pickled materials of a few species corresponding to the herbarium numbers were also used. The list of the specimens together with collection localities are given at the end of the description of each species. To avoid repetition in the citation of individual specimens, the first two letters of the collector's name are given (e.g. *Go* = *Govindarajalu*).

Methods are the same as those that have been followed in previous works (GOVINDARAJALU, 1966; 1968 *a*, *b*; 1969). The designation of the type of vascular bundles and metaphloem is after CHEADLE & UHL (1948 *a*, *b*). Most descriptive terms are those that have been proposed by METCALFE & GREGORY (1964). The common characters that have already been reported by METCALFE (1971) are indicated as (MET.).

I. CHARACTERS COMMON TO EACH GENUS

Eleocharis

1. Each silica-cell either containing large non conical silica-bodies or few to many smaller conical silica-bodies except in the sheaths of *E. spiralis* (Pl. 2, F; 4, G).
2. Stomata paracytic, having either parallel-sided or low dome-shaped subsidiary cells (Pl. 4, C, D), but generally doming a bit more prominent (MET.); interstomatal cells long or short with straight or concave ends.
3. Air-cavities present in culms and sheaths, each traversed by diaphragm of lobed or stellate parenchyme (Pl. 2, E; 4, E, F, I) (MET.).
4. Larger culm vb's belonging to type III B (Pl. 1, E).
5. Root cortex lacunose occurring as few to several concentrically arranged air-cavities separated by radiating rows of connecting cells (Pl. 1, F; 2, A, D) (MET.).

Rhynchospora

1. Stomata paracytic (Pl. 6, B); interstomatal cells with concave ends; substomatal chambers narrow and small (Pl. 5, K).
2. Silica-cells in leaves occurring always in uninterrupted rows.
3. Cuticle thick in leaves and culms (Pl. 5, A; 6, C, F; 7, A).
4. Adaxial epidermal cells larger than those of the abaxial (Pl. 6, C, D) (Met.).
5. Vascular bundles in leaves are of two different sizes (Pl. 5, A; 6, C; 7, D) (Met.).
6. Bundle sheaths of laminal vb's double, O.S. parenchymatous, I.S. sclerenchymatous (Pl. 7, B) (Met.).
7. Metaphloem in leaves, sheaths, culms and inflorescence axis belongs to " regular type ".
8. Vascular bundles in leaves and culms belonging to types I (Pl. 7, B) and III B.

Scleria

1. Cuticle usually thick in leaves, culms and sheaths (Pl. 8, G, L; 9, A, C, F; 10, A, F, I, etc.).
2. Adaxial epidermal cells larger than those of the abaxial (Met.).
3. Stomata paracytic in every organ (Pl. 8, Q); interstomatal cells with concave ends but straight only in *S. caricina* and *S. lithosperma* var. *muricata*.
4. Mesophyll consisting of 1-2 adaxial layers of palisade (Met.) and few to several layers of spongy parenchyma.
5. Leaf vb's possessing double sheaths, O.S. parenchymatous and I.S. sclerenchymatous (Met.); bundle sheath single layered, sclerenchymatous only in *S. lithosperma* var. *muricata* and *S. tessellata*.
6. Outline of leaf in T.S. inversely ' W ' shaped (Pl. 8, E) (Met.); shallowly corrugate in *S. sumatrensis* (Pl. 8, K).
7. Leaves containing vb's of 2-3 different sizes (Pl. 8, A, C, G, L); large and medium size bundles belonging to type III A and smaller bundles to type I excepting those of *S. terrestris* and *S. lithosperma* var. *multispiculata* in which large bundles belonging to type III B and medium bundles to type III A.
8. Culms possessing a peripheral ring of vb's (Pl. 9, A, B, C; 10, A, H, I, J, K).
9. Metaphloem in leaves and culms belonging to " regular type "; that of *S. lithosperma* var. *muricata* in the leaves being " irregular type " and that of *S. caricina* and *S. sumatrensis* in culms belonging to " intermediate type ".
10. Rhizomes consisting of outer and inner zones; vb's of type V; metaphloem of " irregular type "; central ground tissue parenchymatous; circumvascular sclerenchyma complete.

11. Roots containing inner and outer cortex; inner consisting of concentrically arranged air-cavities separated by radiating rows of parenchyma cells.
12. Tannin idioblasts common, abundant or very abundant (Pl. 8, A, G, L; 9, A, B, F; 10, H, J, K).

II. DESCRIPTIONS OF INDIVIDUAL SPECIES

ELEOCHARIS

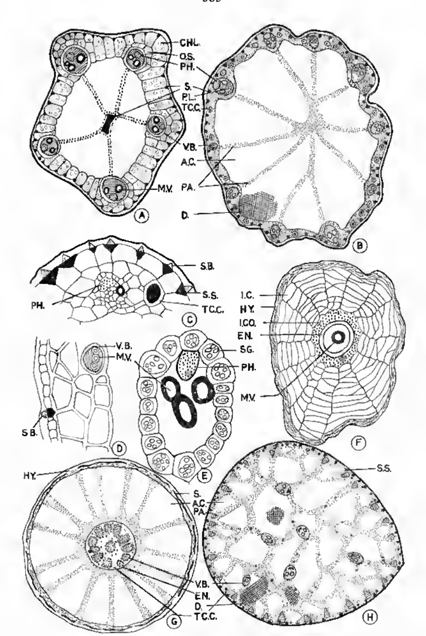
Eleocharis acutangula (Roxb.) Schultes (*E. fistulosa* Schultes)

SHEATH. *Abaxial surface :* Epidermal cells hexagonal with smooth thin walls. Stomata (L. 72 μ; W. 16 μ) very narrow, elongated; subsidiary cells very narrow, parallel sided; interstomatal cells axially elongated with concave ends. Silica-cells narrow, thin-walled, axially elongated, occurring in 1-2 continuous rows, each cell containing 8-12 large cone shaped silica-bodies and intermixed with several indiscriminately arranged smaller bodies.

Transverse section: Epidermal cells relatively small and thick-walled contrasting abruptly with the much larger cells of the ground tissue. Sclerenchyma strands (Ht. and W. 12-16 μ) consisting of 4-6 cells, many, usually pentangular (Pl. 1, D). Vb's 20-25 belonging to type III B. Bundle sheaths single, parenchymatous, complete. Metaphloem of " regular type " having each sieve tube element regularly associated with one companion cell. Tannin idioblasts rare.

CULM. *Epidermis, surface view :* Cells axially elongated, somewhat broad, lateral walls sinuous, thin, end walls straight. Stomata, see sheath. Silica-cells overlying the peripheral sclerenchyma strands, see sheath.

Transverse section: Outline broadly ovate (Pl. 1, H). Diameter of the culm examined 1.7 mm. Epidermal cells relatively small and thick-walled contrasting abruptly with the hypodermis consisting of 2-4 layers of much larger parenchymatous cells. Air-cavities many, variable in size and shape, each traversed by diaphragms of thick-walled stellate parenchyma interspersed with trilobed or triangular spaces (Pl. 4, E); air-cavities separated from one another by a single row of cells. Vb's 34 arranged in peripheral and central systems and the bundles in each being of two distinct sizes, the smaller of which is shown in Pl. 1, E; peripheral bundles in a ring of 28; central bundles (6) scattered. Bundle sheaths single, parenchymatous, complete, cells containing starch grains (Pl. 1, E). Circumvascular sclerenchyma of larger bundles 3-5-layered, comprising inner caps. Sclerenchyma strands and metaphloem, see sheath. Tannin idioblasts abundant.



Pl. 1. — **Eleocharis retroflexa** : **A**, T. S. culm, ground plan (× 170). — **E. congesta** : **B**, T. S. culm, ground plan (× 60). — **E. retroflexa** : **C**, T. S. sheath (*pro parte*, × 300). — **E. acutangula** : **D**, T. S. sheath (*pro parte*, × 450). — **E. acutangula** : **E**, T. S. culm vascular bundle (× 350). — **F**,**E. congesta** : **F**, T. S. root, ground plan (× 75). — **E. acutangula** : **G**, T. S. stolon, ground plan (× 30). — **E. acutangula** : **H**, T. S. culm, ground plan (× 30).

STOLON. *Transverse section :* Outline circular (Pl. 1, G); diameter of stolon examined 1.7 mm. Epidermal cells thick-walled. Hypodermis consisting of 1-2 layers of sclerenchymatous cells in discontinuous bands. Outer cortex 2-3 cells thick, the parenchymatous cells contrasting abruptly with those of the hypodermis because of their larger size; middle cortex lacunose containing radially arranged air-cavities each separated from the next by a single row of radiating parenchyma cells; inner cortex composed of a single layer of parenchyme. Endodermis prominent; cells with moderately and uniformly thickened cell walls. Pericycle consisting of thick-walled cells. Vb's 12 in number and belonging to type V, 11 of them forming a ring with one bundle in the centre. Metaphloem, see sheath. Central ground tissue sclerenchymatous. Silica-bodies present in cells overlying the peripheral sclerenchyma strands. Tannin idioblasts common. Starch grains absent.

ROOT. *Transverse section :* Outline more or less circular (Pl. 2, A); diameter of the root examined 0.9 mm. Epidermis: cells thick-walled, suberized. Hypodermis parenchymatous, 1-layered. Outer cortex with concentrically arranged air-cavities, those along consecutive radii separated from one another by radiating rows of parenchymatous cells. Inner cortex 2-3-layered, cells compactly arranged and parenchymatous (Pl. 2, A). Endodermis prominent; cells with - U - shaped thickening and broad lumina. Pericycle conspicuous. Large metaxylem elements 4 with as many protoxylem units. Vessel members (D. 30-36 μ in diameter). Metaphloem not easily distinguishable. Ground tissue sclerenchymatous.

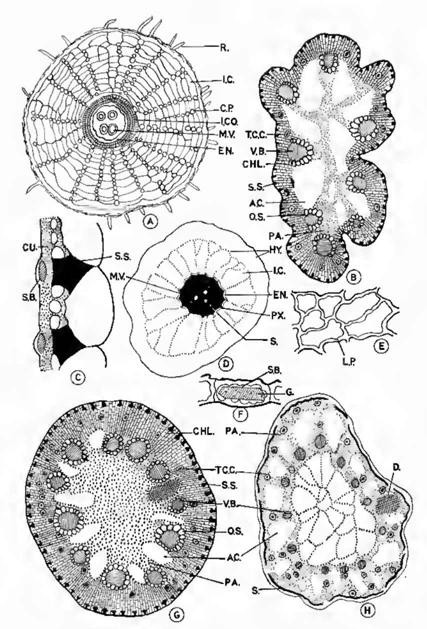
MATERIALS EXAMINED: Kambakkam, Nellore Dt. *Govindarajalu 8016.*

Eleocharis atropurpurea (Retz.) Kunth

SHEATH. *Abaxial surface:* Epidermal cells axially elongated, narrow, lateral walls thin and smooth, end walls straight. Stomata (L. 44 μ; W. 16 μ) long, narrow; subsidiary cells parallel-sided; interstomatal cells axially elongated, narrow with straight end walls as in the culm of *E. retroflexa* (Pl. 4, C). Silica-cells elongated, narrow, occurring in single continuous files, each cell containing 10-17 larger cone-shaped silica-bodies and several smaller scattered ones.

Transverse section: Epidermal cells thin-walled, contrasting abruptly with the much larger parenchymatous cells of the ground tissue. Sclerenchyma (Ht. & W. 12-16 μ) 4-6-celled, usually pentangular as in *E. acutangula* (Pl. 1, D). Vb's 20-25, belonging to type III B. Bundle sheaths single, parenchymatous, complete. Metaphloem of " regular type ". Tannin idioblasts not common.

CULM. *Epidermis, surface view :* For epidermal cells, silica-cells (overlying peripheral sclerenchyma strands), see sheath. Stomata (L. 44 μ; W. 20 μ) together with accompanying subsidiary and interstomatal cells, see sheath.



Pl. 2. — **E. acutangula** : **A**, T. S. root, ground plan (× 68). — **E. atropurpurea** : **B**, T. S. culm, ground plan (× 83); **D**, T. S. root, ground plan (× 125). — **E. spiralis** : **C**, T. S. sheath epidermis (× 490); **H**, T. S. stolon, ground plan (× 14). — **E. geniculata** : **E**, Diaphragm cells, surface view (× 490); **F**, Culm epidermal cells, surface view (× 490); **G**, T. S. culm, ground plan (× 68).

Transverse section: Outline irregular (Pl. 2, B). Epidermis bounded on the inner side by 3-4 layers of palisade chlorenchyma. Peripheral sclerenchyma strands (Ht. 16-20 μ; W. 16 μ) pentangular, alternating with groups of 2-3 epidermal cells. Ground tissue lacunose with air-cavities of variable size and shape alternating with vb's; each air-cavity separated from the next by 1-2 rows of parenchyma cells. Air-cavities traversed at intervals by diaphragms of lobed, thick-walled parenchyma cells as in *E. geniculata* (Pl. 2, E). Vb's about 8 or 9 arranged in a regular ring. Bundle sheaths double; O.S. parenchymatous, incomplete; I.S. sclerenchymatous, complete. Vessel members (D. 16-20 μ in diameter). Metaphloem as in sheath. Tannin idioblasts common in the hypodermis.

ROOT. *Transverse section:* Outline subcircular (Pl. 2, D), diameter of the root examined 0.4 mm. Exodermis: cells in 2-3 layers; walls suberized. Hypodermis sclerenchymatous, 1-layered. Cortex lacunose including radially arranged air-cavities, each separated from the next in a contiguous sector by a radiating row of connecting cells. Endodermis prominent, consisting of cells with 'U' shaped thickenings and elliptical lumina. Large metaxylem elements 3 associated with as many protoxylem units. Vessel members (D. 16 μ in diameter). Metaphloem scarcely distinguishable. Central ground tissue sclerenchymatous.

MATERIAL EXAMINED: Gingee, N. Arcot Dt., *Govindarajalu 5430;* Nalur, Mysore state, *Go. 5208;* Ennore, Madras state, *Go. 5600;* Vedanthangal, Chinglepet Dt., *Go. 5718;* Ernavur, Madras state, *Go. 6379, 6380;* Arappakkam, N. Arcot Dt., *Subramaniam 6927.*

Eleocharis congesta D. Don

SHEATH. *Abaxial surface:* Epidermal cells almost isodiametric, thin-walled, with smooth lateral and straight end walls. Cone shaped silica-bodies present in the corners of the anticlinal walls (Pl. 3, H). Stomata (L. 44 μ; W. 28 μ); interstomatal cells short with concave ends as in the culm. Silica-cells long, narrow, thin-walled, occurring in 1-2 continuous files, each cell containing several smaller and larger cone shaped silica-bodies.

Transverse section: Epidermal cells thin-walled. Cuticle very thick. Ground tissue consisting of 2-3 layers of large parenchyma cells. Sclerenchyma strands (Ht. & W. 8-12 μ), many, few-celled, pentangular. Vb's 13-17 in number of type III B. Bundle sheath single, sclerenchymatous, complete. Metaphloem of "intermediate type". Tannin idioblasts not common.

CULM. *Epidermis, surface view:* Cells axially elongated, narrow; lateral walls thin, moderately sinuous and end walls concave. Stomata (L. 40 μ; W. 24-28 μ), see sheath (Pl. 3, D). Silica-cells overlying the peripheral sclerenchyma strands axially elongated, narrow, thin-walled,

occurring in 1-2 continuous files, each cell containing (3-) 4-5 (-6) large cones-haped silica-bodies and several smaller bodies arranged more or less in the form of satellites.

Transverse section: Outline circular but lobed (Pl. 1, B). Diameter of the culm examined 0.24 mm. Epidermal cells large, thin-walled, followed by 3-4 layers of palisade chlorenchyma. Centre lacunose with 10 unequally divided air-cavities; each cavity radially separated from the next by 2-4 rows of parenchyma cells. Air-cavities traversed by diaphragms of thick-walled stellate parenchyma cells interrupted by triangular to elliptical intercellular spaces between them as in *E. dulcis* (Pl. 4, I). Vb's 10 in number, comprising larger and smaller bundles forming a peripheral ring (see sheath). For sclerenchyma strands and tannin idioblasts, see sheath.

ROOT. *Transverse section :* Outline subcircular (Pl. 1, F); diameter of the root examined 0.6 mm. Epidermal cells moderately thick-walled. Cortex including tangentially stretched concentrically arranged intercellular air-cavities, those along contiguous radii separated by rows of parenchymatous cells; innermost cortex sclerenchymatous, 2-layered. Endodermis prominent; cells with uniformly thickened walls and oval to triangular lumina. Xylem with a solitary, central metaxylem elements. Vessel members (D. 48 μ in diameter). Protoxylem units 10. Metaphloem not easily recognizable.

MATERIAL EXAMINED: Machurpath, *Bourne 1424; sine loco, Fyson 6330;* Ooty, *FY. 2889;* Ooty, *Lakshmi 15;* Naduvattam, Ooty, *Nirmala Maharaj 393;* Thekkadi, Kerala state, *Sivachidambaram 145;* Yercaud, Salem Di., *Vasanth Singh 7037.*

Eleocharis dulcis (Burm. f.) Henschel (*E. plantaginea* (Retz.) R. & S.)

SHEATH. *Abaxial surface:* Epidermal cells axially elongated, narrow, moderately thick-walled, lateral walls sinuous; end walls straight, oblique or overlapping. Stomata not observed. Silica-cells axially elongated, narrow, thin-walled, occurring in 1-2 continuous files, each cells containing 6-8 large cone-shaped silica-bodies intermixed with indiscriminately arranges smaller bodies.

Transverse section: Epidermal cells very small, thick-walled; epidermis interrupted by sclerenchyma strands, internally bounded by 2-3 layers of palisade chlorenchyma. Sclerenchyma strands (Ht. & W. 16-20 μ) inversely securiform as in the culms of *E. geniculata* (Pl. 2, G). Air-cavities many, arranged in a ring and regularly alternating with vb's; air-cavities traversed by diaphragms of stellate parenchyma interspersed by triangular to oval intercellular spaces. Vb's 42 in number belonging to type III B. Bundle sheaths single, incomplete, comprising very large sclerenchyma cells; circumvascular sclerenchyma 2-3-layered, crescentiform forming inner caps. Metaphloem of " regular type ". Tannin and starch grains not seen.

CULM. *Epidermis, surface view:* Cells axially elongated, narrow, moderately thick-walled; lateral walls conspicuously sinuous, end walls straight. Stomata (L. 44 μ; W. 16 μ), elongated, very narrow; subsidiary cells parallel-sided; interstomatal cells elongated withc oncave ends. Silica-cells overlying the peripheral sclerenchyma strands arranged in single continuous files, all silica-cells containing 2-4 larger cone shaped silica-bodies and few smaller ones.

Transverse section: Outline circular with numerous low ribs and furrows (Pl. 4, J); diameter of the culm examined 2.6 mm. Epidermal cells small, thick-walled. 1-2 layers of enlarged parenchyma cells present internally next to epidermis. Air-cavities 30, regularly alternating with

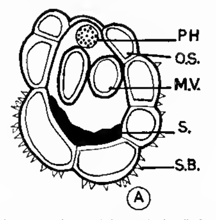


Fig. 3. — **E. dulcis** : A, T. S. vascular bundle (× 300).

vb's and each one radially delimited by a single row of parenchyma cells; air-cavities traversed by diaphragms of cells similar to the corresponding cells in *E. congesta.* Sclerenchyma strands (Ht. & W. 20-24 μ), many, varying from triangular to pentangular, regularly alternating with groups of 2-3 epidermal cells. Vb's consisting of an outer ring of 30 and an inner ring also of 30 bundles and regularly alternating with those of the outer ring. For bundle sheaths, circumvascular sclerenchyma and metaphloem, see sheath; bundle sheath cell walls silicified with cone-shaped silica-bodies (Fig. 3, A). Centre hollow but traversed by diaphragms at regular intervals. Diaphragm cells stellate with thick, pitted walls and interspersed by triangular intercellular spaces (Pl. 4, I). Tannin idioblasts and starch grains not seen.

ROOT. *Transverse section:* Diameter of the root examined 1.2 mm. Large metaxylem elements 5, central, arranged in a stellate manner. Protoxylem units 5. Vessel members (D. 48 μ in diameter). For other details, see *E. acutangula.*

MATERIAL EXAMINED: Mahabalipuram, Chinglepet Dt., *Govindarajalu 5932;* Sriperumpudur, Chinglepet Dt., *Go. 6345;* Ennore, Madras, *Go. 6424;* Munner, Madurai Dt., *Jagannathan 13.*

Eleocharis geniculata (L.) Roem. & Schult. (*E. capitata* R. Br.)

SHEATH. *Abaxial surface:* Epidermal cells axially elongated, narrow, moderately thick-walled, lateral walls sinuous, end walls straight. Stomata not seen. Silica-cells moderately long and narrow with thick sinuous lateral walls. Cells occurring in 3-6 continuous files, each containing 4-6 larger cone-shaped silica-bodies associated with few smaller scattered bodies.

Transverse section: Epidermal cells thick-walled. Ground tissue parenchymatous, up to 8-layered in winged lateral parts. Sclerenchyma strands (Ht. 28 μ; W. 40 μ) triangular to rectangular. Vb's 5 in number belonging to type I. Bundle sheaths single, sclerenchymatous, complete. Metaphloem of " irregular type ". Tannin idioblasts and starch grains not seen.

CULM. *Epidermis, surface view:* Cells, see sheath. Long cells intermixed with short cells, the latter containing elongated silica-bodies with denser granules (Pl. 2, F). Stomata (L. 48 μ; W. 24 μ) similar to those of *E. retroflexa* (Pl. 4, C); interstomatal cells short with concave ends. Silica-cells occurring in 1-2 continuous files, see sheath.

Transverse section: Outline subcircular as in Pl. 2, G. Diameter of the specimen examined 0.85 mm. Epidermis internally followed by 3-4 layers of palisade chlorenchyma. Air-cavities 9 in number, variable in size and shape and regularly alternating with vb's (Pl. 2, G). Air-cavities traversed by diaphragms of lobed, thick-walled parenchyma cells (Pl. 2, E). Central ground tissue consisting of compactly arranged parenchyma. Vb's 10-11 in number arranged regularly in the form of a perimedullary ring. Bundle sheaths double, complete; O.S. parenchymatous, I.S. sclerenchymatous. Metaphloem, see sheath. Sclerenchyma strands (Ht. & W. 28 μ), inversely securiform, regularly alternating with groups of 1-3 epidermal cells. Tannin idioblasts abundant in the hypodermis.

ROOT. *Transverse section:* Outline subcircular as in *E. acutangula* (Pl. 2, A). Diameter of the specimen examined 0.47 mm. Epidermis: cells thick-walled, single-layered. Outer cortex lacunose, large, including concentrically and radially arranged air-cavities, those in contiguous radii separated by rows of parenchyma cells. Inner cortex consisting of 5-6 layers of compactly arranged sclerenchyma. Endodermis: cells wedge-shaped, uniformly thickened with triangular to elliptical lumina. Pericycle prominent, 1-layered. Large metaxylem element central, solitary. Vessel members (D. 40 μ in diameter). Protoxylem units 6. Metaphloem, see *E. atropurpurea.* Central ground tissue parenchymatous.

MATERIAL EXAMINED: Podanur, Coimbatore Dt., *Duraiswamy 6893;* Ooty, *Fyson 2289;* Chembrampakkam, N. Arcot Dt., *Govindarajalu 5299;* Irumbuliyur, Madras, *Go. 5355;* Red Hills, Madras, *Go. 5554, 5562, 5563;* Adayar, Madras, *Go. 5695;* Thiruvottiyur, Madras, *Go. 5743;* Aruppukottai, Ramnad Dt., *Go. 5839;* Poondi, Madras, *Go. 6363;* Coimbatore, *Rajasekaran, 14;* Thiruvannamalai, N. Arcot Dt., *Subramaniam 6958;* Pollachi, Coimbatore Dt., *Vasanthakumar 7334.*

Eleocharis retroflexa (Poir.) Urb. (*E. chaetaria* R. & S.)

SHEATH. *Abaxial surface:* Epidermal cells narrow and very much elongated axially; lateral walls smooth and thin; end walls straight. Stomata (L. 40 μ; W. 16 μ), long, narrow; subsidiary and interstomatal cells as in *E. atropurpurea.* Silica-cells long, very narrow, occurring in continuous files, each cell containing 6-8 larger cone-shaped silica-bodies intermixed with silica particles.

Transverse section: Epidermal cells very small, thin-walled, contrasting abruptly with 4-6-layered parenchymatous ground tissue. Sclerenchyma strands (Ht. & W. 12 μ), many, triangular, regularly alternating with each hypodermal cell (Pl. 1, C). Vb's 4 in number belonging to type I. Bundle sheaths single, parenchymatous, complete. Metaphloem of " intermediate type ". Tannin idioblasts not common.

CULM. *Epidermis, surface view.* See sheath.

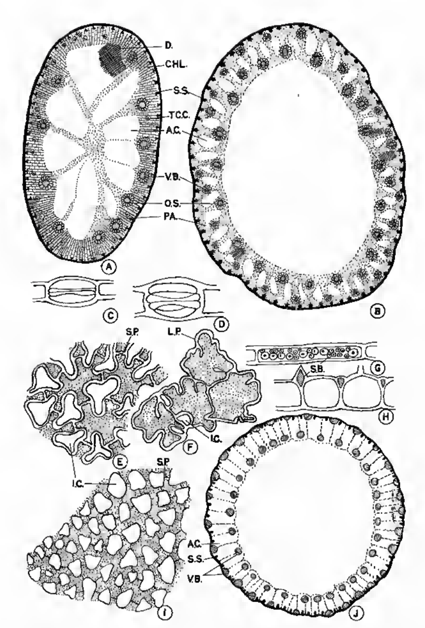
Transverse section: Outline pentagonal as in Pl. 1, A. Diameter of the culm examined 0.14 mm. Cuticle thin. Epidermal cells very small, contrasting abruptly with the following 1-2 layers of chlorenchyma next to epidermis (Pl. 1, A). Centre of culm lacunose, consisting of 5 large air-cavities with a small zone of sclerenchyma at the very centre (Pl. 1, A). Peripheral sclerenchyma strands (Ht. 8-12 μ; W. 16 μ), many, regularly alternating with a group of 3-4 epidermal cells, resembling those of the sheath. Vb's 5 in number each occupying a corner. Metaphloem, see sheath. Tannin idioblasts not seen.

ROOT. *Transverse section:* Diameter of the root examined 0.4 mm. Hypodermis consisting of a single layer of thick-walled parenchyma. Large metaxylem element central, solitary. Protoxylem units 12. Vessel members (D. 24 μ in diameter). Other details as in *E. atropurpurea* (Pl. 2, D).

MATERIAL EXAMINED: Moyar Valley, Ooty, *Govindarajalu & Swamy 1670;* Nalur, Mysore state, *Go. 5203, 5204;* Cheriakanum, Kerala state, *Go. 6452;* Kalikesam, Kanyakumari Dt., *Go. 7766;* Kambakkam, Andhra Pradesh, *Go. 8013;* Pallathadka, Mysore state, *&eshava Bhat 3;* Mariathoorkurichi, Kanyakumari Dt., *Mahi Mahizh 6988; sine loco, Rabecca Mary 5.*

Eleocharis spiralis (Rottb.) Roem. & Schult.

SHEATH. *Abaxial surface:* Epidermal cells axially elongated, narrow, thin-walled; lateral walls conspicuously sinuous, end walls straight. Sto-



Pl. 4. — **E. tetraquetra** : A, T. S. culm, ground plan (× 50). — **E. spiralis** : B, T. S. culm, ground plan (× 16). — **E. retroflexa** : C, Culm stoma, surface view (× 450); G, Culm silica-cell, surface view (× 450). — **E. congesta** : D, Culm stoma, surface view (× 450); H, T. S. sheath epidermis (*pro parte*, × 450). — **E. acutangula** : E, Diaphragm cells, surface view (× 450). — **E. atropurpurea** ; F, Diaphragm cells, surface view (× 450). — **E. dulcis** : I, Diaphragm cells, surface view (× 115); J, T. S. culm, ground plan (× 20).

mata (L. 40 μ; W. 24 μ), elliptical; subsidiary cells low dome-shaped; interstomatal cells long with concave ends. Silica-cells short, with sinuous lateral walls, usually occurring in a single continuous row; each cell containing only small scattered silica-bodies.

Transverse section: Epidermis for the most part consisting of small, thin-walled cells but interrupted by sclerenchyma strands. Ground tissue compact, consisting of 6-8 layers of enlarged parenchyma (Pl. 2, C) contrasting abruptly with the smaller epidermal cells. Sclerenchyma strands (Ht. & W. 28-32 μ) pentagonal (Pl. 2, C) or triangular, each one regularly alternating with a group of 3-4 epidermal cells. Vb's 26-28 in number, belonging to type III A. Bundle sheaths double, O.S. parenchymatous, complete; I.S. sclerenchymatous, incomplete. Circumvascular sclerenchyma 3-4-layered, crescentiform, forming inner caps to all the bundles. Vessel members (D. 16 μ in diameter). Metaphloem of " intermediate type ". Tannin idioblasts common.

CULM. *Epidermis, surface view:* Epidermal cells, see sheath. Stomata (L. 48 μ; W. 28 μ), narrowly elliptical; subsidiary cells parallel-sided; interstomatal cells, see sheath. Silica-cells overlying the peripheral sclerenchyma strands occurring in 1-2 continuous files, each cell containing 6 (-7-9) large cone-shaped silica-bodies usually intermixed with several smaller bodies; silica-bodies sometimes all of the smaller type.

Transverse section: Outline subtriangular as in Pl. 4, B. Diameter of the culm examined 5.7 mm. Epidermal cells as in *E. dulcis*. Hypodermis consisting of 3-4 layers of enlarged parenchyma. Air-cavities arranged in a peripheral ring, each one separated from the next along its radial face by 1-2 rows of parenchyma cells. Air-cavities regularly alternating with vb's and traversed by diaphragms of parenchyma cells as in *E. acutangula* (Pl. 4, E). Sclerenchyma strands (Ht. & W. 20 μ), pentagonal, numerous, regularly alternating with a group of 2-3 epidermal cells. Vb's 46 in number arranged in two rings; bundles in the outer ring belonging to type III A, smaller than and regularly alternating with the bundles of the inner ring. Bundle sheaths and 4-5-layered circumvascular sclerenchyma as in sheath. Vessel members (D. 36-48 μ in diameter). Metaphloem of " regular type ". Centre of culm hollow. Starch grains present in hypodermal cells. Tannin idioblasts not observed.

STOLON. *Transverse section:* Outline subtriangular to somewhat irregular as in Pl. 2, H; diameter of the specimen examined 3.7 mm. Epidermal cells thick-walled. Hypodermis partly consisting of 2-3 layers of sclerenchyma and partly of 3-4 layers of compactly arranged parenchyma. Air-cavities 17, peripheral, regularly alternating with vb's. Peripheral air-cavities traversed by diaphragms of cells as in *E. acutangula* (Pl. 4, E). Central ground tissue also lacunose with air-cavities of variable size and irregular distribution (Pl. 2, H). Vb's 13-15 in number belonging to type III A and arranged in a single regular ring. Vessel members (D. 52-56 μ

in diameter). Metaphloem and bundle sheath, see culm. Circumvascular sclerenchyma 2-3-layered, crescentiform, forming an inner cap. Tannin idioblasts abundant in the hypodermis. Starch grains not seen.

ROOT. *Transverse section:* Diameter of the root examined 1.4 mm. Larger metaxylem elements 6-7 in number with as many protoxylem units. Vessel members (D. 48-56 μ in diameter). Other details as in *E. acutangula* (Pl. 2, A).

MATERIAL EXAMINED: Red Hills, Madras, *Govindarajalu 5541; 7950, 7976;* Sriperumpudur, Chinglepet Dt., *Go. 5674, 5675;* Thiruneermalai, Madras, *Go. 6407;* Mayuram, Thanjavur Dt., *Go. 6414;* Pollachi, Coimbatore Dt., *Vasanthakumar 7221.*

Eleocharis tetraquetra Nees

SHEATH. *Abaxial surface:* Epidermal cells moderately thin-walled, axially elongated and narrow; lateral walls smooth, end walls straight. Stomata not observed. Silica-cells axially elongated, narrow, thin-walled, smooth, occurring in single continuous files, each cell containing 8-12 large cone-shaped silica-bodies and several smaller scattered bodies.

Transverse section: Number of vb's 4. Tannin idioblasts few. Other details as in *E. spiralis.*

CULM. *Epidermis, surface view:* Epidermal cells, see sheath. Stomata (L. 52 μ; W. 24 μ), abundant; subsidiary and interstomatal cells as in *E. retroflexa* (Pl. 4, C). Silica-cells short, narrow, thin-walled, smooth, occurring in single continuous rows, each cell containing 2-4 (-5) large cone-shaped silica-bodies and several bodies smaller and scattered.

Transverse section: Outline oval as in Pl. 3, A. Diameter of the culm examined 1.6 mm. Epidermal cells, see sheath. Palisade chlorenchyma consisting of 3-5 layers present internally next to epidermis. Sclerenchyma strands (Ht. 20 μ; W. 16 μ), see *E. geniculata.* Vb's 11 in number forming a peripheral ring. Bundle sheaths double, parenchymatous, complete. Vessel members (D. 16-24 μ in diameter). Metaphloem of "regular type". Central ground tissue lacunose, including several air-cavities of variable size and each one of them delimited by 1-2 rows of parenchyma cells. Air-cavities traversed by diaphragms of cells resembling those of *E. acutangula* (Pl. 4, E). Tannin idioblasts common in the hypodermis. Starch grains abundant.

ROOT. *Transverse section:* Diameter of the root examined 0.75 mm. Exodermis 2-3 layered. For other details, see *E. congesta* (Pl. 1, F).

MATERIAL EXAMINED: Sim's park, Coonoor, *Baskaran 7174;* Naduvattam, Ooty, *Govindarajalu 6129, 6143;* Aravankadu, Ooty, *Go. 6318;* Kodaikanal, Madurai Dt., *Go. 8373, 8374, 8381;* Kodaikanal, Madurai Dt., *Sundaram et al., 6808, 6825, 6832;* Yercaud, Salem Dt., *Vasanth Singh 7038.*

RHYNCHOSPORA

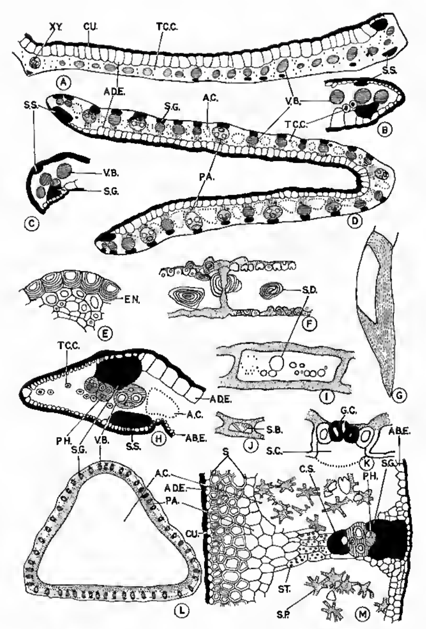
Rhynchospora corymbosa (L.) Britton (*R. aurea* Vahl)

LEAF. — *Abaxial surface:* Intercostal cells axially elongated, thick-walled, coarsely sinuous. Stomata (L. 32 μ; W. 28 μ), elliptical to oval; subsidiary cells low dome-shaped, often containing silica particles. Stomata sometimes partially or completely surrounded by silica deposits in various patterns (GOVINDARAJALU, 1969). Interstomatal cells usually long and narrow. Costal cells long or short, thin-walled, each containing 1-2 cone-shaped silica-bodies without satellites. Interstomatal cells short, cubical, each containing a single silica-body. Angular prickles (L. 225 μ), exceedingly thick-walled (Pl. 5, G) and sometimes even without lumen, occurring in continuous ascending rows at the leaf margin.

Adaxial surface: Epidermal cells rectangular to hexagonal. Intercostal cells long and narrow. End walls sometimes overlaid with convex or biconvex silica deposits (GOVINDARAJALU, 1969). Cone-shaped silica-bodies without satellites and irregularly distributed also present in certain cells. Cells overlying the submarginal sclerenchyma strands containing silica-bodies (see costal cells).

Lamina, transverse section: Outline shallowly and widely V-shaped (Pl. 7, D, F) with median obliquely triangular keel. Margin subacute (Pl. 7, F). Certain abaxial epidermal cells sometimes each containing a cone-shaped silica-body based on the outer tangential wall (Pl. 5, J; 7, A). Bulliform cells 6-7, arranged in regular fan-shaped groups; those over the lateral veins in a group of three. Hypodermis of 1-2 layers of translucent cells subjacent to median groups of bulliform cells (Pl. 7, D) and sometimes also present beneath lateral bulliform cells. Guard cells of stomata with conspicuous outer ledges (Pl. 5, K). Mesophyll homogeneous composed of 2-3 layers of chlorenchyma surrounding the air-cavities and vb's. Vb's 49 in whole T.S. lamina, Metaphloem, see (7) above. Bundle sheaths, see (6) above; I.S. complete, O.S. incomplete. Abaxial keel and marginal sclerenchyma strands (Ht. 45-60 μ; W. 60-135 μ), pulviniform to rectangular; abaxial sclerenchyma girders (Ht. 15-90 μ; W. 60-150 μ), crescentiform (Pl. 7, D). Air-cavities large, conspicuous, traversed by plates of stellate parenchyma as in sheath (Pl. 5, M; 6, I). Tannin idioblasts rather abundant.

SHEATH. *Abaxial surface:* Cells axially elongated or short; walls exceedingly thick, straight or curved or end walls overlapping and provided with pseudopits (SOLEREDER, 1908, p. 896). Elongated cells containing 1-3 silica-bodies or few to many lamellated silica deposits per cell, the bodies being free in the lumen or attached to the end and lateral walls (Pl. 5, F). Each short cell containing an oval, cubical or polygonal silica-body. Silica-cells overlying sclerenchyma strands narrow, axially elongated, thin-walled, sinuous, each containing 3-4 (-6) cone-shaped silica-bodies surrounded by satellites. Stomata (L. 44 μ; W. 36 μ) more or less circular or oval, uni-



Pl. 5. — **Rhynchospora wightiana** : A, T. S. lamina, ground plan (× 75); B, C, T. S. laminal margins (× 75); E, T. S. part of endodermis (× 450). — **R. rubra** : D, T. S. sheath (× 60). — **R. corymbosa** : F, Surface view of epidermal cells of sheath (× 450); G, Marginal angular prickle (× 190); H, T. S. laminal margin (× 90); I, Surface view of culm epidermal cell (× 450); J, T. S. abaxial epidermal cell (× 450); K, T. S. stoma (× 540); L, T. S. sheath, ground plan (diagrammatic); M, T. S. part of sheath (× 75).

formly thickened; subsidiary cells parallel-sided or low dome-shaped. Interstomatal cells as in lamina.

Transverse section: Obtusely triangular as in Pl. 5, L. Epidermal cells uniform. Ground tissue multilayered. Epidermal cells containing silica-bodies as in the culm. Adaxial hypodermis consisting of 4-6 layers of sclerenchyma followed by parenchyma (Pl. 5, M). Circumvascular sclerenchyma crescentiform forming an inner cap and consisting of 6-8 layers. Vb's many, large and small. Bundle sheaths, see leaf. Air-cavities many, regularly alternating with vb's, see leaf. Tannin idioblasts, see leaf. Starch grains abundant (Pl. 5, M).

CULM. *Epidermis, surface view:* Cells as in sheath. Long cells sometimes containing several silica-bodies per cell of different sizes (Pl. 5, I). Silica-cells over the peripheral sclerenchyma strands narrow, walls thick and sinuous, each cell containing silica-bodies similar to those in the long cells and occasionally silica particles as well. Stomata (L. 40-44 μ; W. 32 μ), see sheath; subsidiary cells, see leaf.

Transverse section: Outline obtusely triangular with convex sides as in Pl. 7, C. Cells overlying the peripheral sclerenchyma strands containing cone shaped silica-bodies based on the outer and radial walls. Air-cavities peripheral, almost regularly alternating with vb's of the peripheral ring (Pl. 7, C). Air-cavities traversed by diaphragms of stellate parenchyma. Hypodermis chlorenchymatous. Ground tissue consisting of compactly arranged parenchyma; central ground tissue tending to become lacunose, ultimately the pith becoming fistular. Sclerenchyma strands (Ht. 15-22 μ; W. 60 μ), 2-4-layered, pulviniform to rectangular. Interfascicular ring of sclerenchyma present consisting of 4-10 layers of cells. Circumvascular sclerenchyma sheaths 2-5-layered, present around all of the bundles. Vb's many; peripheral bundles forming an outer ring and the inner bundles scattered. Vessel members (D. 45-60 μ in diameter). Tannin idioblasts less common. Starch grains present in the neighbourhood of the vb's.

INFLORESCENCE AXIS. *Transverse section:* Shape as in Pl. 7, J. Cuticle thick and undulate. Epidermal cells over the peripheral sclerenchyma girders containing cone-shaped silica-bodies based on the outer and radial walls. Hypodermis consisting of palisade chlorenchyma. Air-cavities absent. Ground tissue, see culm. Centre of axis hollow. Sclerenchyma girders (Ht. 44-60 μ; W. 60-68 μ) deeply crescentiform; interfascicular band of sclerenchyma also present. 1-3-layered circumvascular sclerenchyma present around all smaller bundles. Vb's 18-19 in number, 6 larger and the rest smaller and variable in size, all bundles arranged in forming a single ring. Bundle sheaths double; O.S. parenchymatous, incomplete, I.S. sclerenchymatous, complete. Vessel members (D. 20-24 μ in diameter). Tannin idioblasts abundant.

ROOT. *Transverse section:* Diameter of the root examined 1.7 mm. Exodermal and subjacent layers of cells exceedingly thick-walled; some

exodermal cells each containing a cone-shaped silica-body sometimes accompanied by an aggregation of smaller silica particles. Cortex two zoned; outer zone narrow, consisting of 3-5 layers of parenchyma; inner lacunose containing several concentrically arranged air-cavities, as illustrated for *R. corymbosa* (Pl. 6, A). Endodermis prominent; cells isodiametric with U-shaped thickenings and large lumina. Pericycle distinct, parenchymatous. Metaxylem elements 7 in number with as many protoxylem units. Vessel members (D. 45-52 μ in diameter) with circular outline. Metaphloem distinct, each strand consisting of a group of 5-7 cells. Central ground tissue sclerenchymatous.

MATERIAL EXAMINED: Cheriakanum, Thekkadi, Kerala State, *Govindarajalu 6457;* Kilaviyar, Kanyakumari Dt., *Go. 7350;* Courtallam, Tirunelveli Dt., *Joseph Verghese 87;* Cheriakanum, Kerala state, *Martha Grisilda s.n.;* Anamalais, Coimbatore Dt., *Rabecca 7070;* Parambikulam, Kerala state, *Ramamurthi 7050;* Anand, N. Kanara, *Sedgwick 3255, 3280.*

Rhynchospora gracillima Thw.

LEAF. *Abaxial surface:* Intercostal cells either somewhat elongated or short; walls thick, corrugated. Short cells containing variously shaped silica-bodies. Stomata (L. 28 μ; W. 20 μ), almost circular; subsidiary cells as in *R. corymbosa.* Interstomatal cells elongated. Costal cells short, narrow, thick-walled, each cell containing 1-2 cone-shaped silica-bodies surrounded by satellites. Angular thick-walled, marginal prickles (L. 68 μ), with well marked barbs and fairly large lumina, present in ascending rows.

Adaxial surface: Cells cubical as in *R. rugosa.* Angular prickles as described for the abaxial surface, present at regular intervals in intercostal regions adjacent to veins.

Lamina, transverse section: Outline thickly crescentiform as in Pl. 6, C; keel broad, U-shaped; margins obtuse, upwardly directed. Whole of adaxial surface consisting of (10-) 11 bulliform cells except for a few much smaller marginal cells (Pl. 6, C). Hypodermis absent. Stomata and mesophyll as in *R. corymbosa.* Abaxial sclerenchyma girders (Ht. 22-38 μ; W. 82-92 μ) ascending crescentiform. Adaxial submarginal sclerenchyma strands (Ht. 22 μ; W. 46 μ), pulviniform to rectangular. Air-cavities regularly alternating with vb's and traversed by diaphragms composed of cells resembling those in *R. corymbosa.* Bundle sheaths as in *R. corymbosa.* Vb's 7 in number, large and small, regularly alternating with each other. Tannin idioblasts not seen.

SHEATH. — *Abaxial surface:* Cells short, narrow; walls thin, sinuous. Stomata (L. 32 μ; W. 28 μ), subcircular; subsidiary and interstomatal cells as described for leaf. Costal cells over the sclerenchyma strands short and narrow; walls thin, sinuous. Each cell containing 1-2 cone-shaped silica-bodies without satellites.

Transverse section : Keel U-shaped. Adaxial and abaxial epidermal cells uniform in size. Cuticle thicker on the abaxial than on the adaxial surface. Ground tissue few-layered, chlorenchymatous. Sclerenchyma girders (Ht. 8 μ; W. 40-48 μ), 2-layered, thinly crescentiform. Vb's 7 in number, large or small. Metaxylem vessel members (D. 12-16 μ in diameter). Air-cavities regularly alternating with vb's and traversed by diaphragms of lobed parenchymatous cells. Bundle sheaths, see lamina. Tannin idioblasts common.

CULM. *Epidermis, surface view :* Cells short, narrow, thick-walled as in *R. corymbosa.* Stomata (L. 20-24 μ; W. 16 μ), narrowly elliptical, walls of guard cells uniformly thickened; subsidiary and interstomatal cells as described for leaf. Cells overlying the peripheral sclerenchyma strands short, narrow, thin-walled, each cell containing 1-2 (-4) cone-shaped silica-bodies surrounded by satellites.

Transverse section: Outline irregular as in Pl. 6, F. Stomata as in *R. corymbosa.* Hypodermis as in *R. rugosa.* Air-cavities absent. Central ground tissue consisting of enlarged parenchyma cells. Sclerenchyma girders (Ht. 24-28 μ; W. 80 μ), crescentiform; an uninterrupted inter fascicular band of sclerenchyma also present. Circumvascular scleren chyma forming inner caps to all larger bundles, sometimes extending laterally and uniting with adjacent caps. Vb's 9 in number, larger and smaller mostly alternating with each other and the bundles collectively forming a regular ring (Pl. 6, F). Metaxylem vessel members (D. 16-20 μ in diameter). Bundle sheaths single, sclerenchymatous, complete. Tannin idioblasts not seen.

ROOT. *Transverse section:* Diameter of the root examined 0.4 mm. Exodermis and subjacent layers of cells as in *R. rugosa.* Cortex resembling that of *R. corymbosa.* Innermost part of cortex sclerenchymatous. Endodermis as in *R. rugosa.* Pericycle as in *R. corymbosa.* Metaxylem vessel central, solitary (D. 45 μ in diameter). Protoxylem units 6 in number. Metaphloem and central ground tissue as in *R. corymbosa.*

MATERIAL EXAMINED: Arakku Valley, Vizag Dt., *Balakrishnan 10773* (MH).

Rhynchospora rubra (Lour.) Makino (*R. wallichiana* (Nees) Kunth)

LEAF. *Abaxial surface :* Intercostal cells mostly short, walls exceedingly thick, almost smooth but intermixed with long cells. Short cells each containing a single silica-body per cell. Costal cells long and narrow, walls smooth and thick, each cell containing 2-3 silica-bodies without satellites. Silica deposits of unusual shapes and variable sizes quite common in cells of all kinds including the guard cells of the stomata as already reported for *R. corymbosa* (GOVINDARAJALU, 1969). Thick-walled rigid prickles (L. 140-200 μ), angular with well marked barbs occurring

over the costae. Stomata (L. 36-44 μ; W. 32 μ) almost circular; subsidiary and interstomatal cells as in *R. corymbosa*. Stomata of normal type very rare (GOVINDARAJALU, 1969).

Adaxial surface: Cells variable in size and shape (hexagonal, cubical, rounded); walls exceedingly thick and smooth. Each cell containing 1-2 warty (Pl. 8, B, C) or more rarely smooth silica-bodies per cell attached to the lateral walls or at the junction of cells. Submarginal silica-cells occurring in a single uninterrupted row, each containing 1 cone-shaped silica-body without satellites.

Lamina, transverse section: Outline asymmetrical, V-shaped, with slight median adaxial groove as in Fig. 8, D; keel triangular; leaf margin subacute. Epidermal cells with thick outer walls. Mesophyll mostly composed of radiating chlorenchyma surrounding the vb's. Air-cavities absent. Bulliform cells: median adaxial epidermal cells not larger than their neighbours. Submarginal and keel sclerenchyma strands (Ht. 44-48 μ; W. 80-84 μ) pulviniform; abaxial girders (Ht. 12-40 μ; W. 24-60 μ) pulviniform. Bundle sheaths both complete excepting in the keel bundle in which O.S. incomplete. Vb's 29, large and small, those of different sizes not regularly alternating with each other. Tannin idioblasts abundant in the outer parenchymatous sheath.

SHEATH. *Abaxial surface:* Cells long or short. Costal cells over the peripheral sclerenchyma strands long, narrow, thin-walled, sinuous, each cell containing (2-) 4 small cone-shaped silica-bodies surrounded by satellites. Submarginal cells occurring in 4-6 continuous rows, thick-walled, each containing 1-2 cone-shaped silica-bodies surrounded by satellites. Stomata (L. 44 μ; W. 32 μ) broadly elliptical; subsidiary cells triangular. Interstomatal cells long or short; walls of guard cells and subsidiary cells sometimes thickened. Angular prickles resembling those of *R. corymbosa* containing some granular contents.

Transverse section: U-shaped as in Pl. 5, D. Keel inconspicuous. Margin subacute. Adaxial epidermal cells, except at the sheath margins larger than those of the abaxial epidermis. Bulliform cells scarcely distinguishable. Adaxial hypodermis extending the full width of the lamina, consisting of 1-2 layers of translucent cells. Stomata as in *R. corymbosa*. Air-cavities regularly alternating with vb's (Pl. 5, D). Air-cavities traversed by diaphragms of cells similar to those of *R. corymbosa*. Vb's 29-30 in number of 2 different sizes. Metaxylem vessel elements (D. 28 μ in diameter). Bundle sheaths double; O.S. complete around smaller and incomplete around larger bundles. Abaxial sclerenchyma girders (Ht. 19 μ; W. 38 μ) and adaxial submarginal strands (Ht. 16-20 μ; W. 40-44 μ) pulviniform. Tannin idioblasts common in the vicinity of vb's.

CULM. *Epidermis, surface view:* Cells long and narrow; walls moderately thick, smooth. Stomata (L. 32-36 μ; W. 28 μ) somewhat rounded;

subsidiary and interstomatal cells as in *R. corymbosa*. Stomata sometimes containing irregularly shaped silica deposits. Silica-cells over the peripheral sclerenchyma strands long, narrow, thin-walled, each containing 3-5 cone-shaped silica-bodies without satellites.

Transverse section: Outline obtusely subtriangular and slightly sinuous as in Fig. 8, A. Epidermal cells thick-walled. Hypodermis consisting partly of 2-3 layers of chlorenchyma and partly of parenchyma. Centre of culm hollow. Sclerenchyma girders (Ht. 48-80 μ; W. 80-120 μ) descendingly crescentiform; sclerenchyma strands (Ht. 20-40 μ; W. 32-48 μ) pulviniform or angular, often pentangular. Interfascicular band of sclerenchyma absent. Air-cavities absent. Vb's of 2 distinct sizes arranged in a regular peripheral ring, the larger containing protoxylem lacunae. Metaxylem vessel members (D. 32 μ in diameter). Bundle sheaths, both incomplete. Tannin idioblasts common.

ROOT. *Transverse section:* Diameter of the root examined 0.6 mm. Exodermis as in *R. gracillima* and cortex as in *R. corymbosa*. Pericycle distinct, sclerenchymatous, discontinuous. Endodermis and central ground tissue resembling those of *R. gracillima*. Metaxylem units 6 in number, peripheral, accompanied by as many protoxylem units. Large metaxylem vessel members (D. 36-40 μ in diameter). Metaphloem as in *R. corymbosa*.

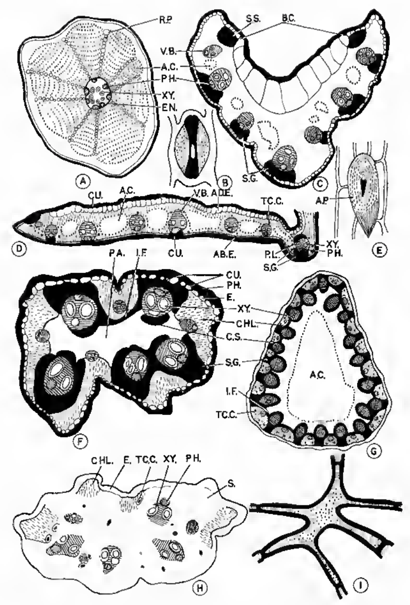
MATERIAL EXAMINED: Ambalapuzha, Kerala state, *Lady Bourne MH 53794, 73953* (MH).

Rhynchospora rugosa (Vahl) Gale (*R. glauca* Vahl)

LEAF. *Abaxial surface:* Intercostal cells long or short; lateral walls moderately sinuous, exceedingly thick, with pseudo-pitting (SOLEREDER, 1908, p. 896), end walls overlapping or straight. Intercostal cells both long and short similar to those in the sheath of *R. corymbosa;* long cells containing silica-bodies as in Fig. 5, F. Stomata (L. 32-36 μ; W. 24 μ); subsidiary cells parallel-sided. Interstomatal cells long. Costal cells short and narrow; walls thin, sinuous. Each cell containing (1-) 2 (-4) cone-shaped silica-bodies with satellites.

Adaxial surface: Cells variable in size and shape, some hexagonal, walls exceedingly thick, smooth, sometimes with pseudo-pitting. Warty silica-bodies of various shapes present as in *R. rubra* (Pl. 8, B). Submarginal costal cells narrow, elongated; walls thick, somewhat sinuous, each cells containing (1-) 2-3 large cone-shaped silica-bodies without satellites.

Lamina, transverse section: Outline V-shaped as in Pl. 6, D; keel rounded, somewhat oblique. Margins acute. Adaxial epidermal cells devoid of siliceous contents. Abaxial epidermal cells overlying the sclerenchyma strands as well as the adaxial cells over the submarginal sclerenchyma



Pl. 6. — **R. corymbosa** : A, T. S. root, ground plan (× 30); I, T. S. stellate parenchyma (× 450). — **R. rubra** : B, Surface view of stoma from leaf (× 450). — **R. gracillima** : C, T. S. lamina, ground plan (× 115); F, T. S. culm, ground plan (× 190). — **R. rugosa** : D, T. S. part of lamina, ground plan (× 60); E, Surface view of angular prickle from culm (× 450); G, T. S. culm, ground plan (× 35); H, T. S. inflorescence axis, ground plan (× 190).

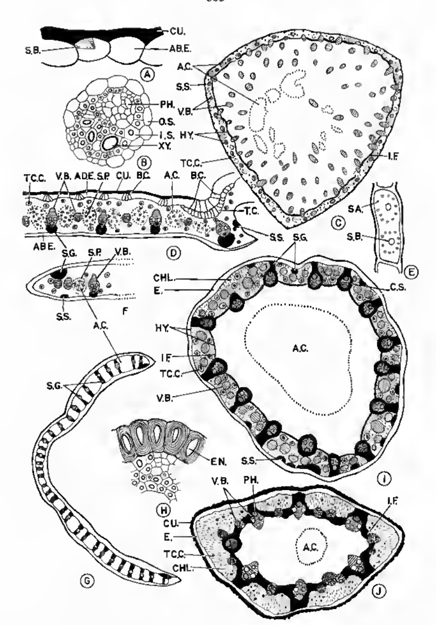
strands containing warty silica-bodies. Median adaxial epidermal cells not bulliform. Bundle sheaths, double, O.S. incomplete, I.S. complete. Translucent hypodermal cells absent. Stomata and mesophyll as in *R. corymbosa.* Vb's 15, of 2 different sizes, the larger and smaller bundles alternating with each other. Abaxial sclerenchyma girders (Ht. 12 μ; W. 80 μ), adaxial submarginal girders (Ht. 48 μ; W. 88 μ) pulviniform; both abaxial and adaxial crescentiform girders present in the keel (Ht. 40-48 μ; W. 80-88 μ). Air-cavities large regularly alternating with vb's and traversed by diaphragms consisting of lobed parenchyma. Tannin idioblasts, see *R. corymbosa.*

SHEATH. *Abaxial surface:* Cells as in intercostal cells of leaf. Silica-cells overlying the sclerenchyma strands short or more rarely elongated. walls thin, markedly sinuous, each cell containing 1-2 (-4) cone-shaped silica-bodies surrounded by satellites. Stomata (L. 40 μ; W. 24 μ); subsidiary cells low dome-shaped. Interstomatal cells long.

Transverse section: Adaxial and abaxial epidermal cells as in *R. rubra;* cells overlaid with silica deposits. Cuticle thick. Sheath margins abruptly acute. Hypodermis: adaxial consisting of 1 continuous layer of cells; abaxial similar but discontinuous. Abaxial sclerenchyma girders (Ht. 16 μ; W. 48 μ), deeply crescentiform; adaxial submarginal girders (Ht. 12 μ; W. 48 μ) rectangular. Bulliform cells conspicuous, in median groups of 4-5. Air-cavities conspicuous, large, traversed by diaphragms of lobed parenchyma. Chlorenchyma 1-layered present around the air-cavities. Vb's 15 in number, of 2 distinct sizes and situated on the partitions between the air-cavities. Metaxylem vessel members (D. 28-40 μ in diameter). Starch grains present in the partition layer of cells. Tannin idioblasts not common.

CULM. *Epidermis, surface view:* Cells long or short; walls thin, sinuous. Stomata (L. 28-32 μ; W. 20 μ); subsidiary cells low dome-shaped. Interstomatal cells long. Silica-cells overlying the peripheral sclerenchyma strands of restricted occurrence, see sheath. Angular, pointed prickles (L. 48 μ), occurring between rows of cells overlying the peripheral sclerenchyma strands (Pl. 6, E).

Transverse section: Outline obtusely triangular with slightly ribbed sides (Pl. 6, G). Epidermal cells containing silica-bodies. Guard cells and substomatal chambers as in *R. corymbosa.* Hypodermis interrupted, consisting of several layers of chlorenchyma. Ground tissue parenchymatous. Centre of culm hollow. Sclerenchyma girders (Ht. 60-105 μ; W. 45-75 μ), descendingly crescentiform; interfascicular band of sclerenchyma and circumvascular sclerenchyma as shown in Pl. 6, G. Air-cavities usually absent, when present traversed by diaphragms of lobed parenchyma. Vb's 45 in number, comprising large and small bundles forming a regular peripheral ring; smaller bundles alternating regularly



Pl. 7. — **R. corymbosa** : A, T. S. part of abaxial epidermis of leaf (× 450); B, T. S. laminal bundle (× 450); C, T. S. culm, ground plan (× 12); D, T. S. part of lamina, ground plan (× 30); F, T. S. laminal margin (× 30); J, T. S. inflorescence axis, ground plan (× 35). — **R. rugosa** : E, Surface view of silica-cell (× 540). — **R. wightiana** : G, T. S. sheath, ground plan (× 39); I, T. S. culm, ground plan (× 60). — **R. gracillima** : H, T. S. part of endodermis (× 450).

with larger bundles. Metaxylem vessel members (D. 30-60 μ in diameter). Tannin idioblasts abundant.

INFLORESCENCE AXIS. *Transverse section:* Outline irregular as in Pl. 6, H. Cuticle thick. Epidermal cells over the peripheral sclerenchyma strands, containing silica-bodies. Guard cells and substomatal chambers as in *R. corymbosa*. Ridges containing several layers of chlorenchyma (Pl. 6, H). Air-cavities absent. Ground tissue sclerenchymatous. Sclerenchyma girders (Ht. 12 μ; W. 32 μ) (not very distinct because united with sclerenchymatous ground tissue) pulviniform to rectangular. Vb's 9 in number, comprising alternating large and small bundles arranged in a peripheral ring. Metaxylem vessel members (D. 16 μ in diameter). Tannin idioblasts common.

ROOT. *Transverse section:* Diameter of the root examined 1.2 mm. Exodermis consisting of suberized cells variable in size and shape, each cell containing 1-4 silica-bodies based on the lateral walls without satellites. Cortex two-zoned; outer 2-4-layered, narrow; inner zone, as in *R. corymbosa;* cells of radiating rows of parenchyma filled with starch grains. Endodermis prominent; cells wedge-shaped, uniformly thickened; lumen broad containing starch grains. Pericycle not clearly distinguishable. Metaxylem vessel elements 8 in number with as many protoxylem units. Vessel members (D. 28-36 μ in diameter). Metaphloem and central tissue as in *R. corymbosa*.

MATERIAL EXAMINED: Peermedu, Kerala state, *Baskaran, 38, 39, 42;* Berberis shola, Kodaikanal, Madurai Dt., *Bourne 1459;* Pykara, Nilgiris Dt., *Fyson 2564, 2702, 2704;* Ooty, *Govindarajalu 6127;* Naduvattam, Nilgiris Dt., *Go. 6131;* Kalhathigiri, Mysore state, *Go. 8772;* Munnar, Madurai Dt., *Jagannathan 6*.

Rhynchospora wightiana (Nees) Steud.

LEAF. *Abaxial surface:* Intercostal cells long and short; walls thin, lateral walls somewhat sinuous, end walls straight. Short cells each containing an angular or smooth, oblong or squarrish silica-body. Costal cells long and narrow; walls thin, sinuous. Each cell containing 2-4 (-5) usually 4 cone-shaped silica-bodies without satellites. Stomata (L. 44 μ; W. 32 μ) broadly elliptical; subsidiary cells triangular. Interstomatal cells long or short. Angular prickles with some granular contents present, resembling those of *R. corymbosa*.

Adaxial surface: As in *R. rubra*.

Lamina, transverse section: Flat as in Pl. 5, A. Keel shortly triangular. One leaf margin obliquely truncate and the other acute. Adaxial and abaxial epidermis, as in *R. rubra*. Bulliform cells scarcely distinguishable either above the midrib or over the lateral veins. Stomata, as in *R. rugosa*, Mesophyll homogeneous, consisting of spongy tissue. Abaxial scleren-

chyma strands (Ht. 13 μ; W. 19-38 μ), 1-2 (-3)-layered, pulviniform; adaxial and abaxial submarginal strands (Ht. 34-40 μ; W. 44-52 μ) pulviniform. Air-cavities rare; when present traversed by diaphragms of lobed parenchyma. Vb's 43 in number, large and small, not showing regular alternation. Metaxylem vessel members (D. 28-32 μ in diameter). Bundle sheaths double, both complete and having some undetermined contents. Tannin idioblasts very common.

SHEATH. *Abaxial surface:* Cells moderately long, thick-walled, narrow, sinuous. Prickles (L. 150-300 μ), straight or curved, thick-walled, barbed with narrow lumina and lamellated end walls. Stomata (L. & W. 28 μ) rounded; subsidiary and interstomatal cells as in leaf. Costal cells short, and narrow, walls moderately thin, sinuous, each cell containing 2-3 cone-shaped silica-bodies without satellites.

Transverse section: Outline thinly crescentiform as in Pl. 7, G. Adaxial and abaxial epidermal cells, as in *R. rubra*. Stomata as in leaf. Mesophyll as in *R. corymbosa*. Vb's 33-40 in number comprising large and small bundles without showing regular alternation. Bundle sheaths as in leaf. Abaxial and adaxial sclerenchyma girders (Ht. 24-28 μ; W. 40-52 μ) baculiform. Air-cavities large, conspicuous, alternating regularly with vb's and containing lobed parenchyma cells. Tannin idioblasts as in lamina.

CULM. *Epidermis, surface view:* Cells axially elongated, walls exceedingly thick with pseudo-pitting, sinuous; end walls straight (overlapping). Cells over the peripheral sclerenchyma strands long and narrow; walls thin, smooth. Each cell containing 2-4 cone-shaped silica-bodies without satellites. Stomata (L. 36 μ; W. 28 μ), broadly elliptical to somewhat rounded; subsidiary and interstomatal cells, as in *R. corymbosa*. Stomata thickened with siliceous deposits at polar ends.

Transverse section: Outline obscurely triangular as in Pl. 7, I. Epidermal cells as in *R. corymbosa*. Hypodermis consisting of 1-2 discontinuous layers of chlorenchyma. Peripheral air-cavities absent. Stomata as in *R. corymbosa*. Ground tissue consisting of 3-6 layers of enlarged parenchyma contrasting abruptly with the cells of the hypodermis. Centre of culm hollow. Sclerenchyma strands (Ht. 12-24 μ; W. 20-32 μ) 2-4-layered pulviniform; sclerenchyma girders (Ht. 44-64 μ; W. 40-44 μ), see *R. rugosa*. Interfascicular band of sclerenchyma present (Pl. 7, I). Circumvascular sclerenchyma, surrounding all larger vb's. Vb's 60-65 in number (13 larger + 47-52 smaller) arranged in two peripheral rings. Metaxylem vessel members (D. 16-20 μ in diameter). Bundle sheaths, see *R. gracillima*. Tannin idioblasts abundant.

ROOT. *Transverse section:* Diameter of the root examined 0.5 mm. Exodermis and cortex as in *R. gracillima*. Endodermis prominent; cells walls exceedingly thick with lamellated U-shaped thickenings; lumina much reduced, excentric (Pl. 5, E). Pericycle discontinuous, sclerenchy-

matous. Metaxylem vessel solitary, central. Proxylem units 6. Large vessel members (D. 36 μ in diameter). Metaphloem, as in *R. rubra*. Central ground tissue scanty as in *R. corymbosa*.

MATERIAL EXAMINED: Jahlsuri, S. Kanara, *Barber 2441* (MH).

SCLERIA

Scleria caricina (R. Br.) Benth.

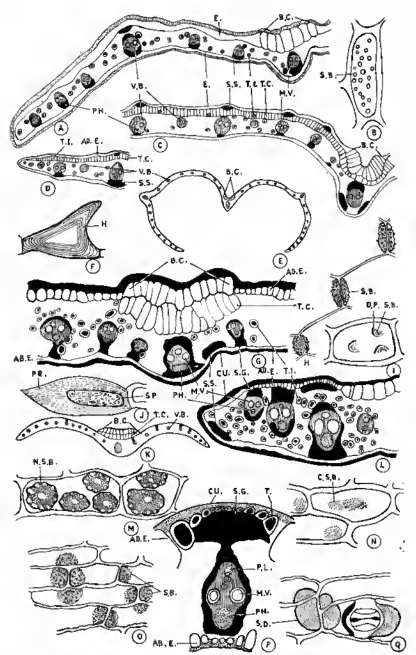
LEAF. *Abaxial surface:* Intercostal cells axially elongated, thin-walled, sinuous with straight end walls. Stomata (L. 32-36 μ; W. 24 μ); subsidiary cells low dome-shaped; interstomatal cells short to moderately long with straight end walls. Yellowish granular conglomerate type of silica-bodies present as in *S. corymbosa* (Pl. 8, N); silica-cells short, narrow, thin-walled, occurring in 2-3 continuous rows, each cell containing 2-3 (-4) cone-shaped silica-bodies surrounded by satellites. Hooks (L. 80 μ), exceedingly thick-walled, pointed, rigid with lamellations present on the margin (Pl. 8, F).

Adaxial surface: Cells broad, hexagonal, thin-walled, smooth. Cells over the costa containing cone-shaped silica-bodies surrounded by satellites. Intercostal cells short, oblong, each containing few to many smaller silica-bodies (Pl. 8, B). End walls of cells overlaid with abundant dome-shaped or hemispherical echinulate silica-bodies (Pl. 9, H).

Lamina, transverse section: Outline somewhat inversely W-shaped as in Pl. 8, A. Keel broadly triangular, rounded. Margin obtuse. Bulliform cells in groups of 7, fan-shaped (Pl. 8, A). Sclerenchyma girders (abaxial: Ht. 16-20 μ; W. 28-56 μ), crescent-shaped; adaxial strands (Ht. 32 μ; W. 40 μ), pulviniform. Bundle sheaths double: O.S. incomplete, I.S. complete.

CULM. *Epidermis, surface view.* Cells rather short, thin-walled, smooth. Stomata (L. 36-40 μ; W. 24-28 μ); subsidiary cells parallel-sided; interstomatal cells, see leaf. Silica-cells over the peripheral sclerenchyma strands short, broad, thin-walled, smooth, occurring in 3-4 continuous files, each containing 2-3 (-4) large, nodular silica-bodies (Pl. 8, M); outer surface of the cells characterized by 2-3 dome-shaped papillae, each one of them possessing single medium size silica-body (Pl. 8, I); smaller and echinulate silica-bodies, see leaf.

Transverse section: Outline acutely triangular (Pl. 10, A). Epidermal cells slightly thick-walled, broad. Ground tissue parenchymatous tending to become lysigenous air-cavities. Sclerenchyma girders (Ht. 24-40 μ; W. 60-112 μ), see leaf. Vb's 11 in number belonging to type III A, all forming a regular peripheral ring (Pl. 10, A). Bundle sheaths see leaf. Metaphloem of " intermediate type ".



Pl. 8. — **Scleria caricina** : A, Part of lamina, ground plan (× 90); B, Surface view of adaxial epidermal cell (× 450); F, Marginal hook (× 350); H, End walls of abaxial epidermal cells (silica-bodies stippled) (× 490); I, M, Culm epidermal cells, surface view (× 450). — **S. corymbosa** : C, Part of lamina, ground plan (× 30); D, T. S. leaf margin (× 30); E, T. S. leaf, ground plan (diagrammatic); N, Abaxial surface (× 350). — **S. sumatrensis** : G, T. S. mid region of leaf (× 115); K, T. S. leaf, ground plan (diagrammatic); L, T. S. leaf margin (× 115). — **S. lithosperma** var. **lithosperma** : J, marginal prickle (× 450) (S.P. = silica particle). — **S. lithosperma** var. **linearis** : O, Abaxial surface (× 350). — **S. lithosperma** var. **muricata** : P, Part of lamina (× 190). — **S. lithosperma** var. **multispiculata** : Q, Surface view of stoma and silica deposits (× 450).

MATERIAL EXAMINED: Herb. No. 1946, Kambakkam, Nellore Dt.; *Fyson 3342*, Anamalais, Combatore Dt.

Scleria corymbosa Roxb.

LEAF. *Abaxial surface:* Intercostal cells moderately long, broadly hexagonal, thick-walled, smooth; end walls frequently overlaid with dome-shaped or hemispherical warty or echinulate silica-bodies as in *S. caricina* (Pl. 8, H). Stomata (L. 44-52 μ; W. 40-44 μ); subsidiary cells tall dome-shaped; interstomatal cells short. Silica cells short, narrow, thin-walled occurring in 6-8 (-10) uninterrupted rows, each cell possessing 1-2 cone-shaped silica-bodies surrounded by satellites; each interstomatal and intercostal cell containing 2-3 cone-shaped silica-bodies arranged in 1-2 rows in each cell also common; intercostal cells sometimes containing single conglomerate type of silica-body per cell (Pl. 8, N).

Adaxial surface: Cells short comprising both cubical and hexagonal cells; cell walls thick, smooth; end walls containing silica-bodies as described for abaxial surface. Cells over the costa short, narrow, thin-walled, sinuous, present in 1-2 discontinuous rows, each cell containing cone-shaped silica-bodies as described for abaxial surface; conglomerate type of silica-body, see abaxial surface.

Lamina, transverse section: Outline inversely W-shaped as in Pl. 8, E; keel conspicuous, rounded (Pl. 8, C); margin acute (Pl. 8, D). Cuticle thin. Bulliform cells in groups of 13, very large, inflated forming a regular group (Pl. 8, C). Sclerenchyma strands (adaxial: Ht. 32-56 μ; W. 68-88 μ; keel: Ht. 56-60 μ; W. 180-200 μ), pulviniform; abaxial sclerenchyma girders (Ht. 64-72 μ; W. 60-120 μ), pulviniform (Pl. 8, C); circumvascular sclerenchyma forming adaxial cap to the median keel bundle (Pl. 8, C). Vb's 53 in number, not showing regular alternation. Bundle sheaths double: O.S. parenchymatous, incomplete; I.S. sclerenchymatous; O.S. of the large and medium bundles incomplete, I.S. complete; both complete in the smaller bundles. Mesophyll, vb's tannin idioblasts, see common characters.

CULM. *Epidermis, surface view:* Cells variable in shape and size (short and long, cubical or hexagonal); walls exceedingly thick characterized by narrow, angular lumina (Pl. 10, C). Stomata not observed. Silica-cells over the sclerenchyma girders, short, narrow, exceedingly thick-walled, occurring in 1-2 discontinuous rows, each cell possessing 2-6 small cone-shaped silica-bodies without satellites.

Transverse section: Outline triangular with concave sides as in Pl. 10, H. Cuticle undulate (Pl. 10, F). Epidermal cells exceedingly thick-walled. Hypodermis consisting of 1-2 layers of sclerenchyma throughout except at the corners; brachysclereids present at the corners (Pl. 10, H). Ground tissue lacunose containing large number of air-cavities. Vb's many and of three sizes; medium and small bundles forming a peripheral ring; large

bundles scattered in the ground tissue (Pl. 10, H). Circumvascular sclerenchyma crescentiform present in all the bundles. Bundle sheaths double: O.S. parenchymatous, I.S. sclerenchymatous; in the peripheral bundles, O.S. incomplete, I.S. complete; in the central bundles both complete; bundles at the corners possessing single-layered sclerenchymatous sheath, complete; smaller bundles belonging to type I, medium and large bundles to type III B, the latter containing protoxylem lacunae. Vessel members (D. 112-120 μ in diameter). Sclerenchyma girders (Ht. 48-108 μ; W. 100-160 μ), crescentiform (T-shaped). Metaphloem, tannin idioblasts, see leaf.

SHEATH. *Epidermis, surface view:* Cells cubical; walls very thick, conspicuously sinuous. Stomata (L. & W. 48 μ); subsidiary cells triangular; interstomatal cells short; stomata frequently ensheathed by silica deposits. Silica-cells over the peripheral sclerenchyma girders short, narrow, thick-walled, sinuous, present in 3-6 continuous rows, each cell containing 1-2 cone-shaped silica-bodies without satellites and few cells containing particulate silica-bodies.

Transverse section: Cuticle, epidermal cells, see culm; epidermal cells overlaid with silica deposition. Ground tissue parenchymatous. Air-cavities containing lobed parenchyma and alternating with vb's. Vb's many, belonging to type III A forming a single row subjacent to abaxial surface, sometimes small bundles of type I also present. Vessel members (D. 28-32 μ in diameter). Metaphloem, bundle sheathss, circumvascular sclerenchyma and tannin idioblasts, see culm. Sclerenchyma girders (Ht. 40-60 μ; W. 80-140 μ), crescentiform (rectangular).

RHIZOME. *Transverse section:* Diameter of the rhizome examined 4.9 mm. Epidermis: cells variable possessing suberized, thick walls. Hypodermis consisting of large, compactly arranged parenchyma cells. Cortex: outer consisting of 10-12 layers of sclerenchyma, inner constituted of lobed parenchyma cells; inner cortex delimited by 2-3 layers of sclerenchyma. Vb's many, scattered. Bundle sheaths double: O.S. parenchymatous, I.S. sclerenchymatous, both complete. Vessel members (D. 20-24 μ in diameter).

ROOT. *Transverse section:* Diameter of the root examined *ca.* 2.0 mm. Epidermis: cells 3-4 layered; walls thick, suberized. Cortex: outer cortex, see common characters; inner consisting of 3-5 layers of sclerenchyma arranged radially in alignment with endodermal cells. Endodermal cells more or less isodiametric, characterized by uniformly thickened walls and broad lumina. Pericycle parenchymatous. Metaxylem elements occurring in 8 units. Protoxylem units 16 in number. Vessel members (D. 88-92 μ in diameter). Metaphloem conspicuous alternating with as many protoxylem units and each unit of metaphloem consisting of 3-6 large sieve tube elements and 4-8 companion cells. Central ground tissue sclerenchymatous.

MATERIAL EXAMINED: *Govindarajalu & Swamy 3782*, Nagari, Chittoor Dt.; *Go. 5959*, Nagari, Chittoor Dt.; *Ramamurthy s.n.*, Parambikulam, Kerala state; *Rangarajan 9098* Nagari, Chittoor Dt.

Scleria levis Retz.

LEAF. *Abaxial surface:* Intercostal cells variable in size and shape (moderatley long to short, cubical or somewhat hexagonal), thick-walled, moderatley broad, more or less sinuous with convex end walls. Stomata (L. & W. 28 μ); subsidiary cells triangular; interstomatal cells short. Silica-cells long, narrow, thin-walled occurring in 3 (-4) continuous rows, each cell possessing 4-7 cone-shaped silica-bodies without satellites. Macrohairs (L. (60-) 120-160 μ), thick-walled, pointed present in the intercostal regions.

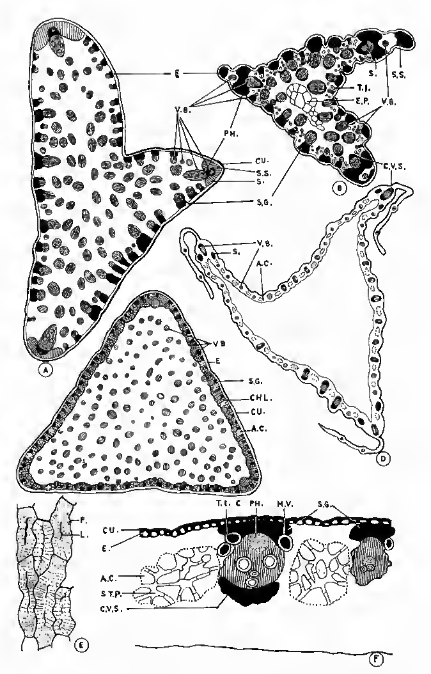
Adaxial surface: Cells as described for abaxial surface but the end walls straight. Silica-cells over the costa narrow, thin-walled, smooth, occurring in 2-3 continuous rows, each cell containing 8-14 particulate silica-bodies.

Lamina, transverse section: Outline inversely W-shaped as in *S. corymbosa* (Pl. 8, E). Epidermal cells overlaid with silica particles. Keel triangular, pointed. Bulliform cells in groups of 7, see *R. corymbosa.* Sclerenchyma girders (Ht. & W. 28-60 μ) pulviniform, occurring on both surfaces. Vb's 33 in number. Bundle sheaths, see *S. corymbosa.*

CULM. *Epidermis, surface view:* Cells long; walls very thick, sinuous, pitted-possessing narrow slit like lumina; each cell containing 2-6 (-8) particulate silica-bodies (Pl. 10, B); end walls oblique to overlapping; saddle-shaped, oblong or acutely angled silica-bodies sometimes present in the sinuosities of the cells. Stomata (L. & W. 32-34 μ); subsidiary cells, see leaf; interstomatal cells long; stomata rarely infiltrated with and modified by silica deposition (Pl. 10, D).

Transverse section: Outline triangular with concave sides as in *S. corymbosa* (Pl. 10, H). Epidermal cells very thick-walled with narrow lumina. Wedge-shaped silica-bodies seen within the sinuosities of the cells. Hypodermis absent on the lateral sides; multiple-layered sclerenchyma present at the corners; brachysclereids less common, see *S. corymbosa.* Cells of inner sheath containing a single green silica-body per cell. Vessel members (D. 52-60 μ in diameter). Sclerenchyma girders (Ht. 36-64 μ; W. 80-100 μ), rectangular to triangular.

SHEATH. *Epidermis, surface view:* Cells short, variable in size, moderately thick-walled, sinuous; end walls straight or overlapping. Stomata (L. 32-40 μ; W. 28-32 μ); subsidiary and interstomatal cells, see leaf. Silica-cells overlying the peripheral sclerenchyma girders short or long, thin-walled, smooth, narrow present in 2-3 continuous rows, each cells containing 2-3 cone-shaped silica-bodies without satellites; cells



Pl. 9. — S. poæformis : A, T. S. culm, ground plan (× 20). — S. tessellata : B, T. S. culm, ground plan (× 50). — S. sumatrensis : C, T. S. culm, ground plan (× 22); E, Surface view of sheath epidermis (× 450); F, T. S. part of sheath (× 190). — S. levis : D, T. S. sheath, ground plan (× 35).

containing several particulate, cone-shaped silica-bodies also common. Macrohairs, see leaf. Angular prickles (L. 120-128 μ) over the costa pointed, rigid, thick-walled.

Transverse section: Outline triquetrous with wing-like extensions at the corners (Pl. 9, D). Abaxial epidermal cells smaller than those of the adaxial; cells thick-walled and overlaid with thick cuticle on either surface. Air-cavities regularly alternating with vb's (Pl. 9, D), each containing lobed parenchymatous cells. Vb's 45 in number belonging to type III A and type I (Pl. 9, D). Bundle sheaths single, sclerenchymatous, complete. Circumvascular sclerenchyma 3-4-layered, deeply crescentiform forming an inner cap to all the bundles. Sclerenchyma girders (Ht. 20-28 μ; W. 44-60 μ), pulviniform to crescentiform, uniting with circumvascular sclerenchyma of the bundles thus forming a complete sheath to every bundle. Metaphloem not easily recognizable. Macrohairs (L. 160-200 μ) present on the abaxial surface, see leaf.

RHIZOME. *Transverse section:* Diameter of the rhizome examined 9.1 mm. Epidermis: cells thin-walled. Cortex broad, parenchymatous occurring in two zones: outer containing colourless cells, inner comprising cells with unknown contents. Vb's many, scattered; peripheral bundles smaller than those of the central bundles. Vascular regions delimited by 4-6 layers of sclerenchyma. Fibrous bundles also present. Vessel members (D. 16-20 μ in diameter).

ROOT. *Transverse section:* Diameter of the root examined 0.9 mm. Exodermis, cortex, see *S. corymbosa.* Endodermis constituted of radially elongated cells, see *S. corymbosa.* Metaxylem units 8 in number, peripheral surrounding a single solitary central larger element. Vessel members (D. 100 μ in diameter). Protoxylem units 13. Pericycle, metaphloem, tannin idioblasts, see *S. corymbosa.*

MATERIAL EXAMINED: *Govindarajalu 6024, 6025,* Orukomban, Kerala state; *Go. 6051, 6052, 6064,* Anakayam, Kerala state; *Go. 6466,* Cheriakanam, Kerala state; *Go. 7650,* Panthadikalam, Kanyakumari Dt.; *Go. 7767,* Kalikesam, Kanyakumari Dt.; *Go. 8011,* Kambakkam, Nellore Dt.; *Sedgwick 3166,* N. Kanara.

Scleria lithosperma (L.) Sw. var. **lithosperma**

LEAF. *Abaxial surface:* Intercostal cells moderately long, thick-walled, sinuous with straight end walls; end walls overlaid with echinulate silica-bodies, see *S. caricina* (Pl. 8, H). Stomata (L. & W. 24 μ); subsidiary cells parallel sided; interstomatal cells moderately long. Silica-cells over the costa short, narrow, thin-walled, smooth, occurring in 2-3 (-4) continuous rows, each cell possessing 1-2 (-4) cone shaped silica-bodies without satellites. Angular prickles (L. 64-68 μ), thick-walled, pointed, rigid present in the margin and filled with silica particles (Pl. 8, J).

Adaxial surface: Cells usually short; walls very thick, smooth, pitted; end walls straight and containing echinulate silica-bodies as in *S. caricina* (Pl. 8, H); cells possessing conglomerate silica-bodies also common as in *S. corymbosa* (Pl. 8, N). Silica-cells in the costal region present in 6-8 continuous rows, each one of them developing silica-bodies as described for abaxial surface. Stomata (L. 36 μ; W. 24 μ); stomata in the submarginal region modified due to the deposition of silica material. Angular prickles present in the marginal and submarginal regions, see abaxial surface.

Lamina, transverse section: Outline inversely W-shaped as in *S. corymbosa* (Pl. 8, E); keel, margin, see *S. corymbosa* (Pl. 8, C, D). Epidermal surface covered with silica material. Substomatal chamber very narrow. Bulliform cells in regular fan-shaped groups of 9. Sclerenchyma girders (abaxial: Ht. 8-16 μ; W. 32-68 μ), deeply crescentiform; sclerenchyma strands (adaxial: Ht. 20-40 μ; W. 24-40 μ), pulviniform. Circumvascular sclerenchyma absent. Mesophyll, see *S. corymbosa*. Vb's 27 in number comprising large and small bundles, not regularly alternating with each other. Bundle sheaths double: O.S. incomplete, I.S. complete.

CULM. *Epidermis, surface view:* Cells moderately long; walls very thick, pitted, smooth; end walls straight. Stomata (L. 24 μ; W. 16 μ); subsidiary and interstomatal cells, see leaf; stomata frequently surrounded by and infiltrated with silica material. Silica-cells over the peripheral sclerenchyma girders, narrow, short, thin-walled, sinuous, occurring in 4-5 (-6) continuous files, each cell containing 1-2 (-3) cone-shaped-silica-bodies without satellites. Angular prickles, see leaf. Macrohairs (L. 280-300 μ), thick-walled, pointed.

Transverse section: Outline triangular with concave sides (Pl. 10, K). Epidermis: cells moderately thick-walled, papillate; wedge-shaped silica-bodies present in the sinuosities of the cells. Hypodermis absent. Ground tissue consisting of compactly arranged parenchyma. Vb's 36-38 in number, see *S. corymbosa*. Circumvascular sclerenchyma, bundle sheaths, bundle types, see *S. corymbosa*. Vessel members (D. 24-28 μ in diameter). Sclerenchyma girders (Ht. 24-48 μ; W. 64-80 μ), rectangular to crescentiform. Cells of inner bundle sheaths and girders sometimes containing green silica-bodies.

SHEATH. *Epidermis, surface view:* Cells usually short, hexagonal, thin-walled, sinuous with straight end walls. Stomata (L. 20-28 μ; W. 20-24 μ); subsidiary cells, see culm; interstomatal cells short. Silica-cells over the peripheral sclerenchyma girders long or short, narrow, thin-walled, sinuous occurring in 1-2 continuous rows, each cell having cone-shaped silica-bodies as in culm; few smaller silica-bodies in cells sometimes present. Macrohairs (L. 500-520 μ), thick-walled, pointed, abundant in the intercostal regions.

Transverse section: Epidermis: abaxial rather larger than adaxial cells wedge-shaped silica-bodies in the sinuosities of abaxial cells. Ground tissue: 4-6 compact layers of chlorenchyma. Air-cavities absent. Vb's many, arranged in a row next to abaxial surface. Vessel members (D. 16-20 μ in diameter). Circumvascular sclerenchyma forming an inner cap to all the large bundles. Metaphloem, see *S. corymbosa*. Bundle sheaths: double, O.S. incomplete, I.S. complete. Sclerenchyma: girders (Ht. 40-64 μ; W. 80-140 μ), pulviniform or crescentiform; abaxial strands on either side of keel bundle (Ht. 40-48 μ; W. 64-72 μ), pulviniform.

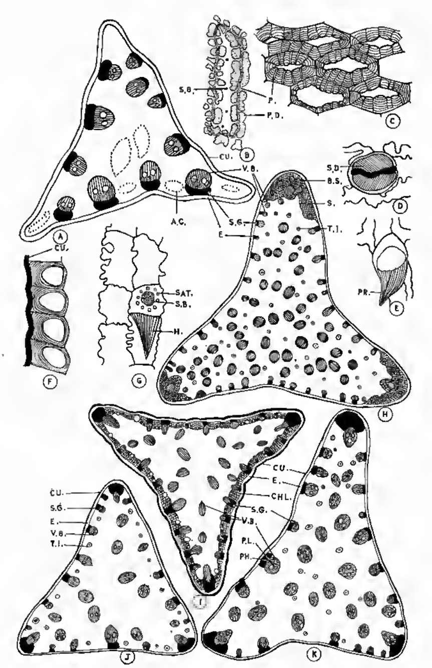
RHIZOME. *Transverse section:* Diameter of the rhizome examined 3.5 mm. Epidermis: cells moderately thick-walled, rectangular. Sclerenchyma strands (Ht. 40 μ; W. 40-48 μ), more or less rounded present next to epidermis. Cortex: rather broad, parenchymatous containing 6-8 layers of compactly arranged brachysclereids and the latter occurring in discontinuous groups; brachysclereid cells characterized by narrow lumina and ramiform pits. Endodermis: conspicuous, constituted of uniformly thickened cells having circular lumina. Vb's many, the peripheral bundles forming a ring; bundle size progressively increasing from the periphery towards centre; peripheral bundles oval-shaped while the central bundles circular in outline and scattered. Vessel members (D. 12-16 μ in diameter). Metaphloem of peripheral bundles not easily distinguishable while that of the central bundles well developed.

ROOT. *Transverse section:* Diameter of the root examined 0.75 mm. Exodermis: cells thick-walled, isodiametric. Cortex: inner cortex consisting of 2 layers of sclerenchyma arranged in radial alignment with endodermal cells. Endodermis: conspicuous, cells radially elongated and having uniform thickening. Pericycle indistinct. Central ground tissue sclerenchymatous. Metaxylem element solitary and central. Vessel members (D. 80 μ in diameter). Protoxylem units 15. Metaphloem occurring in 15 units, each unit consisting of 1-2 large sieve tube elements and 2-3 sclerosed companion cells.

MATERIAL EXAMINED: *Ernest Thayasingh 137*, Pechiparai, Kanyakumari Dt.; *Govindarajalu 5958*, Nagari, Chittoor Dt., *Go. 6120*, Orukomban, Kerala state; *Go. 6426*, Guindy, Madras; *Go. 7357*, Kilaviyar, Kanyakumari Dt.; *Go. 8010*, Kambakkam-Nellore Dt.; *Krishnamurthy 92*, Kiriparai, Kanyakumari Dt.; *Sedgwick 5069*, Karwar; *Vasudeva Rao, 9138*, Kambakkam, Nellore Dt.

Scleria lithosperma var. **linearis** Benth.

LEAF. *Abaxial surface:* Intercostal cells axially elongated, narrow, thin-walled, moderately sinuous; end walls straight; end and lateral walls overlaid with conspicuous echinulate dome-shaped or hemispherical silica-bodies (Pl. 8, O). Stomata (L. 24 μ; W. 20 μ); subsidiary and interstomatal cells, see *S. lithosperma* var. *lithosperma;* stomata surrounded by and infiltrated with silica material also commonly present. Silica-cells over



Pl. 10. — **S. caricina** ; A, T. S. culm, ground plan (× 75). — **S. levis** ; B, Surface view of culm epidermal cell (× 450); D, Stoma, surface view (× 450). — **S. corymbosa** ; C, Surface view of culm epidermis (× 350); F, T. S. culm epidermis (× 350); H, T. S. culm, ground plan (× 22). — **S. poæformis** ; E, Hook, surface view (× 450). — **S. sumatrensis** ; G, Surface view of culm epidermis (× 450). — **S. lithosperma** var. **muricata** ; I, T. S. culm, ground plan (× 35). — **S. lithosperma** var. **multispiculata** ; J, T. S. culm, ground plan (× 50). — **S. lithosperma** var. **lithosperma** ; K, T. S. culm, ground plan (× 50).

the costa, see *S. lithosperma* var. *lithosperma;* longer silica-cells containing 6-8 smaller silica-bodies also present. Angular prickles (L. 80-88 μ), devoid of contents, see *S. lithosperma* var. *lithosperma.*

Adaxial surface: Cells short, isodiametric or oblong; walls thick, smooth; end and lateral walls containing silica-bodies as described for abaxial surface. Conglomerate type of silica-bodies 1 per cell rarely present. Hooks (L. 24 μ) over the costa rigid, sharp, almost without lumina. Silica-cells over the costa, narrow, moderately long (short), thick-walled, smooth, occurring in 1-2 continuous rows, each cell possessing silica-bodies as in abaxial surface; particulate type of silica-bodies also common.

Lamina, transverse section: Outline inversely W-shaped as in *S. corymbosa* (Pl. 8, E). Abaxial epidermal cells somewhat papillate, thin-walled; keel, substomatal chamber, see *S. lithosperma* var. *lithosperma.* Margins obtuse. Bulliform cells in groups of 5, see *S. lithosperma* var. *lithosperma.* Sclerenchyma girders (abaxial: Ht. 12-16 μ; W. 25-60 μ); adaxial strands (Ht. & W. 40-44 μ). Circumvascular sclerenchyma, mesophyll, see *S. lithosperma* var. *lithosperma.* Vb's 19 in number, see *S. lithosperma* var. *lithosperma.* Bundle sheaths, see *S. lithosperma* var. *lithosperma.*

CULM. *Epidermis: surface view:* Cells short or moderately long, narrow, exceedingly thick-walled, smooth, pitted with straight end walls. Stomata (L. & W. 28 μ), not common; subsidiary cells low dome-shaped; interstomatal cells long; stomata commonly infiltrated with silica material. Silica-cells over the peripheral sclerenchyma girders long, narrow, thin-walled, sinuous, occurring in 4-6 continuous rows, each cell containing (3-) 4-6 cone-shaped silica-bodies without satellites.

Transverse section: Outline triangular with concave sides as in *S. lithosperma* var. *lithosperma* (Pl. 10, K). Cuticle very thick. Epidermal cells exceedingly thick-walled, smooth with very narrow lumina; sinuosities of the cells containing wedge-shaped silica-bodies. Ground tissue compact, parenchymatous. Vb's 26 in number, all being more or less of the same size; bundles in the periphery forming a regular ring and those in the centre scattered. Vessel members (D. 20-28 μ in diameter). Sclerenchyma girders (Ht. 44-60 μ; W. 80-100 μ), rectangular to crescentiform. Other details as in *S. lithosperma* var. *lithosperma.*

SHEATH. *Epidermis: surface view:* Cells short, variable in shape, thick-walled moderately sinuous, pitted with straight end walls. Stomata (L. & W. 20-24 μ), usually surrounded by and infiltrated with silica material; subsidiary cells low dome-shaped; interstomatal cells short. Hooks (L. 52-60 μ) in the intercostal regions thick-walled, pointed, rigid. Macrohairs, see *S. lithosperma* var. *lithosperma.* Silica-cells over the peripheral sclerenchyma girders short, narrow, thick-walled, smooth, present in 2-3 (-4) almost uninterrupted rows, each cell possessing 2-3 cone-shaped silica-

bodies without satellites; intercostal cells sometimes containing silica particles.

Transverse section: Cells walls very thick. Abaxial and adaxial epidermal cells more or less of same size; sinuosities free from wedge-shaped silica-bodies. Ground tissue compact, containing colourless cells. Air-cavities absent. Vb's, circumvascular sclerenchyma, bundle sheaths as in *S. lithosperma* var. *lithosperma*. Vessel members (D. 12 µ in diameter). Sclerenchyma girders (Ht. 20-32 µ; W. 60-64 µ), see *S. lithosperma* var. *lithosperma;* abaxial strands (Ht. 24-40 µ; W. 36-48 µ) pulviniform with smooth or angular sides.

ROOT. *Transverse section:* Diameter of the root examined 0.7 mm. Exodermis: cells variable, thin-walled. Cortex, see *S. lithosperma* var. *lithosperma*. Endodermis conspicuous; cells radially elongated, wedge-shaped with lamellated thickenings and narrow lumina. Pericycle sclerenchymatous. Central ground tissue sclerenchymatous. Metaxylem large, central, solitary. Vessel members (D. 52 µ in diameter). Protoxylem units 9. Metaphloem conspicuous, containing 9 units, each unit containing one large sieve tube element and 4-6 companion cells.

MATERIAL EXAMINED: *Govindarajalu 7249*, Guindly Park, Madras; *Go. & Swamy 2265*, Kodamadi, Tirunelveli Dt.; *Lakshmi 243*, Courtallam, Tirunelveli Dt.; *Murugesan & Subramaniam 8613*, Courtallam, Tirunelveli Dt.; *Rajasekaran 92*, Kodamadi, Tirunelveli Dt.

Scleria lithosperma var. **multispiculata** Govindarajalu

LEAF. *Abaxial surface:* Intercostal cells moderately long, thin-walled, rather broad, sinuous with straight end walls; end walls very commonly having 1-4 dome-shaped or hemispherical, large, greenish, smooth silica-bodies (Pl. 8, Q); conglomerate type of silica-bodies also common in certain cells. Stomata (L. 32 µ; W. 28 µ); subsidiary cells triangular; interstomatal cells short; stomata quite frequently possessing dome-shaped greenish silica deposits at the poles (Pl. 8, 2) or assuming curious pattern of development and distribution surrounding the stomata; stomata usually impregnated with silica material. Silica-cells over the costa long, narrow, thin-walled, smooth occurring in 2 uninterrupted files, each cell having 5-6 small cone-shaped silica-bodies without satellites.

Adaxial surface: Epidermis: cells short, rectangular; walls thick, pitted, smooth; end walls straight; cells characterized by 1-3 dome-shaped papillae, each papilla enclosing a greenish silica-body as in *S. caricina* (Pl. 8, 1); few cells containing 1-2 spherical greenish silica-bodies occasionally present; conglomerate type of silica-bodies 1-2 (-3) per cell common. Silica-cells over the costa moderately long or short, narrow, thin-walled, smooth, present in 1-2 interrupted files, each cell containing 1-2 (-3) cone-shaped silica-bodies without satellites; particulate type of silica-bodies occasionally present in the intercostal cells. Angular hooks (L. 80-88 µ)

present over the submarginal costae. Stomata (L. 32-36 μ; W. 24-28 μ); subsidiary cells low dome-shaped; interstomatal cells short with concave ends; stomata often surrounded by and filled with silica material exhibiting abnormal forms.

Lamina, transverse section: Outline inversely W-shaped as in *S. corymbosa* (Pl. 8, E). Epidermis, substomatal chambers, see *S. lithosperma* var. *lithosperma*. Keel triangular, pointed. Margins obtuse with adaxial submarginal rib. Bulliform cells in groups of 7, see *S. lithosperma* var. *lithosperma*. Sclerenchyma girders (abaxial & adaxial marginal; Ht. 12-36 μ; W. 48-100 μ) usually rectangular; adaxial strands (Ht. 36-60 μ; W. 140 μ) pulviniform or crescentiform. Vb's 32 in number comprising large (type III B), medium (type III A) and small bundles (type I) not showing regular alternation. Bundle sheaths double: O.S. incomplete, I.S. complete; O.S. and I.S. of smaller bundles complete. Other details as in *S. lithosperma* var. *lithosperma*.

CULM. *Epidermis, surface view:* Cells long; walls very thick, pitted, sinuous; end walls straight. Stomata (L. 28 μ; W. 24 μ), not common; subsidiary cells parallel-sided; interstomatal cells long. Silica-cells overlying the peripheral sclerenchyma girders long, narrow, thick-walled, slightly sinuous, occurring in 4-6 continuous rows, each cell possessing 3-4 (-5) cone-shaped silica-bodies without satellites.

Transverse section: Outline triangular with somewhat concave sides as in Fig. 11, J. Cuticle thin. Epidermis: cells thin-walled, smooth; silica-bodies absent in the sinuosities of the cells. Vb's 31 in number, see *S. corymbosa*. Circumvascular sclerenchyma, bundle sheaths, see *S. corymbosa*. Vessel members (D. 20-24 μ in diameter). Sclerenchyma girders (Ht. 8-28 μ; W. 52-128 μ) and other details see *S. lithosperma* var. *lithosperma*.

SHEATH. *Epidermis, surface view:* Cells moderately long and short, somewhat hexagonal, broad; walls moderately thick, sinuous, pitted; end walls straight. Stomata (L. 24-28 μ; W. 36 μ); subsidiary cells tall or low dome-shaped; interstomatal cells short; stomata rarely surrounded by and infiltrated with silica materials; end walls sometimes containing silica-bodies, see leaf. Silica-cells over the peripheral sclerenchyma girders, long, narrow, thin-walled, smooth, occurring in 3-5 continuous rows, each cell containing 3-4 (-5) cone-shaped silica-bodies without satellites. Hooks (L. 32-60 μ) pointed, thick-walled, rigid, abundantly present in the intercostal regions. Macrohairs (L. 360-372 μ) also present in the intercostal regions.

Transverse section: Vessel members (D. 16 μ in diameter). Circumvascular sclerenchyma forming an inner cap to large and small bundles. Sclerenchyma girders (Ht. 16-40 μ; W. 40-100 μ) and those in the keel (Ht. 100-120 μ; W. 140-148 μ). Other details as in *S. lithosperma* var. *lithosperma*.

ROOT. *Transverse section:* Diameter of the root examined 1.5 mm. Endodermal cells exceedingly thick-walled, without lumina. Vessel members (D. 60 μ in diameter). Protoxylem units 16. Metaphloem occurring in 16 units. Other details as in *S. lithosperma* var. *lithosperma*.

MATERIAL EXAMINED: *Govindarajalu 7768*, Kanyakumari Dt. (*Type*).

Scleria lithosperma var. **muricata** Govindarajalu

LEAF. *Abaxial surface:* Intercostal cells short, variable; cell walls very thick, rather broad, smooth; end walls straight containing abundant echinulate or warty dome-shaped or hemispherical silica-bodies as in *S. lithosperma* var. *linearis* (Pl. 8, O); conglomerate type of silica-bodies very common in each cell. Stomata (L. 32 μ; W. 20 μ); subsidiary cells low dome-shaped; interstomatal cells short with straight end walls; stomata filled with and surroudend by silica material common. Silica-cells over the costa short, narrow, thin-walled, smooth, occurring in 2-4 continuous rows, each cell containing 1-2 cone-shaped silica-bodies without satellites; nodular type of silica-bodies also present in some cells.

Adaxial surface: Cells short, oblong, very thick-walled, broad, smooth, with concave end walls; end walls containing silica-bodies occasional. Silica-bodies over the costa long or short, thick-walled, narrow, each cell having 2-4 cone-shaped silica-bodies without satellites. Conglomerate type of silica-bodies occasional.

Lamina, transverse section: Outline inversely W-shaped as in *S. corymbosa* (Pl. 8, E). Keel prominent, subtriangular. Margins obtuse. Bulliform cells in regular groups of 5. Hypodermis consisting of single layer of translucent cells and present subjacent to bulliform cells. Sclerenchyma strands (adaxial: Ht. 24-28 μ; W. 40-60 μ) pulviniform, smooth or with angular sides; sclerenchyma girders (abaxial: Ht. 16-48 μ; W. 24-80 μ) deeply crescentiform (adaxial: Ht. 80 μ; W. 120-128 μ); sub-T-shaped (Pl. 8, P). Mesophyll consisting of single layer of palisade. Vb's 41 in number, see *S. corymbosa*. Bundle sheaths single, sclerenchymatous, complete. Metaphloem of 'irregular' type. Tannin idioblasts also common in the adaxial epidermal cells (Pl. 8, P).

CULM. *Epidermis, surface view:* Cells long, thick-walled, rather broad, smooth, with straight end walls. Stomata (L. 28-32 μ; W. 20 μ); subsidiary cells low dome-shaped; interstomatal cells long. Silica-cells over the peripheral sclerenchyma girders short, narrow, thin-walled, present in 1-3 continuous rows, each cell containing (2-) 3 (-4) cone-shaped silica-bodies without satellites. Hooks (L. 32-80 μ), see *S. poæformis* (Pl. 10, E).

Transverse section: Outline acutely triangular as in Pl. 10, I. Epidermal cells thick-walled. Hypodermis: 2-layered; outer layer chlorenchymatous; inner layer comprising tannin idioblasts (Pl. 10, I). Ground

tissue compact, parenchymatous. Sclerenchyma girders (Ht. 16-44 μ; W. 40-64 μ), see *S. corymbosa:* those at the corners (Ht. 160 μ; W. 120-140 μ) crescentiform (Pl. 10, I). Vb's many, the peripheral bundles forming a regular ring; central bundles scattered (Pl. 10, I), see *S. corymbosa;* large bundles containing protoxylem lacunae. Vessel members (D. 16-20 μ in diameter). Circumvascular sclerenchyma forming inner and outer caps to smaller bundles. Other details as in *S. corymbosa.*

SHEATH. *Epidermis, surface view:* Cells short, broad, moderately thick-walled, sinuous, pitted with straight end walls. Stomata (L. 24-28 μ; W. 32 μ); subsidiary cells tall dome-shaped; interstomatal cells short. Silica-cells overlying the costa short, broad, thin-walled, smooth, present in 2-4 continuous rows, each cell containing 1-3 coe-snhaped silica-bodies without satellites. Angular prickles (40-) 120-140 μ; walls thick, pointed, rigid, abundantly scattered throughout.

Transverse section: Epidermal cells, see culm. Ground tissue parenchymatous, 4 (-5)-layered. Air-cavities small, containing lobed parenchyma. Vb's many, belonging to type III A; keel bundles of type III B; arrangement of bundles, see *S. corymbosa.* Vessel members (D. 20-24 μ in diameter). Metaphloem of 'regular' type. Bundle sheaths double: O.S. incomplete; I.S. complete. Circumvascular sclerenchyma 2-3-layered, forming inner caps. Sclerenchyma girders (Ht. 12-40 μ; W. 60-100 μ), crescentiform.

ROOT. *Transverse section:* See *S. lithosperma* var. *multispiculata.*

MATERIAL EXAMINED: *Krishnamurthy 9512*, Pallathadka, Kerala state (Type).

Scleria poæformis Retz.

LEAF. *Abaxial surface:* Intercostal cells axially elongated, hexagonal, thin-walled, smooth, broad with straight end walls. Stomata (L. 48-52 μ; W. 40 μ); subsidiary cells triangular; interstomatal cells short; stomata sometimes surrounded by and filled with silica materials. Silica-cells over the costa short, narrow, thin-walled, smooth, present in 4-6 uninterrupted rows, each cell having 2-4 cone-shaped silica-bodies surrounded by satellites; cells containing silica-bodies varying in size and number also occasionally present.

Adaxial surface: Cells broad, rectangular, moderately thick-walled, sinuous with straight end walls; end walls containing silica-bodies, see *S. lithosperma* var. *linearis* (Pl. 8, O). Conglomerate type of silica-bodies occasional.

Lamina, transverse section: Outline inversely W-shaped as in *S. corymbosa* (Pl. 8, E). Sclerenchyma strands (Ht. 24-32 μ; W. 56-64 μ); girders (Ht. 24-40 μ; W. 32-48 μ). Vb's 45 in number. Other details as in *S. corymbosa.*

CULM. *Epidermis, surface view:* Cells moderately long, rectangular; cells containing silica particles of varying sizes; dome-shaped papillae containing silica deposits common. Stomata not observed. Prickles (L. 100-160 μ), thick-walled, pointed, straight or curved, abundant. Hooks (L. 36-48 μ), thick-walled, pointed, with swollen bases abundant (Pl. 10, E).

Transverse section: Outline asymmetrically triangular (Pl. 9, A). Hypodermis absent. Brachysclereids at the corners absent. Ground tissue parenchymatous, compact. Vessel members (D. 40-60 μ in diameter). Sclerenchyma girders (Ht. 120-160 μ; W. 160-320 μ), variable (crescentiform, rectangular, triangular); sclerenchyma strands at the corners (Ht. 80-88 μ; W. 600-800 μ), crescentiform. Other details as in *S. corymbosa.*

SHEATH. *Epidermis, surface view:* Cells short, rather broad, thick-walled, sinuous, pitted, usually having oblique end walls. Stomata (L. & W. 32-40 μ); subsidiary and interstomatal cells, see leaf; stomata often filled with and ensheathed by silica material. Silica-cells, see leaf.

Transverse section: Cuticle ratber uneven. Abaxial epidermal cells exceedingly thick-walled; adaxial epidermis overlaid with silica material. Air-cavities large, as many as and regularly alternating with vb's and containing stellate parenchyma. Abaxial hypodermis of 2 layers of parenchyma usually containing tannin; adaxial hypodermis of a single layer of colourless cells. Vb's many, comprising large (type III A) and small bundles (type I), regularly alternating with each other; large bundles containing protoxylem lacunae. Vessel members (D. 32-40 μ in diameter). Bundle sheaths of large bundles; I.S. complete; O.S. incomplete; of small bundles, both complete. Circumvascular sclerenchyma forming outer and inner caps. Sclerenchyma girders confronting large bundles (Ht. 60-80 μ; W. 184-212 μ), crescentiform; girders opposite to small bundles absent. Metaphloem of ' regular ' type.

MATERIAL EXAMINED: *Alamelu 486*, Sholayar, Kerala state; *Govindarajalu & Swamy 2907*, Sholayar, Kerala state; *Shanthi 455*, Sholayar, Kerala state.

Scleria sumatrensis Retz.

LEAF. *Abaxial surface:* Intercostal cells short, variable; walls very thick, pitted, smooth; end walls straight. Stomata (L. 44-48 μ; W. 20 μ); subsidiary cells parallel-sided; interstomatal cells short. Silica-cells over the costa short, broad, thin-walled, smooth occurring in 4-5 (-6) continuous rows, eacb cell having 2 (-3) cone-shaped silica-bodies surrounded by satellites. Hooks (L. 40-60 μ), thick-walled, pointed, rigid present over the costa.

Adaxial surface: Cells short, variable, see abaxial surface. Cells overlying the costa short, rather broad, thick-walled, smooth, pitted, occurring in 2-4 (-6) rows but cells devoid of silica-bodies. Hooks (L. 64-80 μ) with bulbous bases present over the costae, see *S. lithosperma* var.

linearis. Stomata (L. 40-48 μ; W. 32 μ); subsidiary cells triangular; interstomatal cells short; stomata usually filled with and sometimes surrounded by silica deposit.

Lamina, transverse section: Outline shallowly corrugate (Pl. 8, K). Keel inconspicuous, rounded (Pl. 8, G). Margins subacute to obtuse (Pl. 8, L). Substomatal chamber very small. Bulliform cells in regular groups of 14; cells very large, inflated (Pl. 8, G). Translucent cells forming single-layered subjacent to bulliform cells (Pl. 8, G). Sclerenchyma strands (abaxial & adaxial; Ht. 16-18 μ; W. 20-40 μ), pulviniform (Pl. 8, L); abaxial girders (Ht. 40-60 μ; W. 32-100 μ), securiform (Pl. 8, G, L); adaxial girders (marginal & submarginal: Ht. 80-160 μ; W. 60-176 μ), pulviniform (Pl. 8, L); cells of the girders containing silica-bodies. Circumvascular sclerenchyma 1-4-layered forming an inner cap to bundles. Mesophyll consisting of 2 layers of palisade and several layers of spongy chlorenchyma. Vb's 10 in number. Tannin idioblasts abundant (Pl. 8, L). Other details as in *S. corymbosa*.

CULM. *Epidermis, surface view:* Cells short, tbin-walled, conspicuously sinuous (Pl. 10, G) with straight or oblique end walls; end walls containing dome-shaped or hemispherical smooth silica-bodies occasionally present. Silica-cells over the peripheral sclerenchyma girders short, narrow, thin-walled, conspicuously sinuous, present in 1-2 discontinuous rows, each cell containing 1-2 cone-shaped silica-bodies without satellites; conglomerate type of silica-bodies rare. Hooks (L. 40-64 μ), sharp, thick-walled; single cone-sbaped silica-body surrounded by satellites present in each basal cell (Pl. 10, G). Stomata (L. 36-40 μ; W. 24-28 μ), usually filled with silica deposits; subsidiary cells parallel-sided; interstomatal cells short.

Transverse section: Outline obtusely triangular (Pl. 9, C). Epidermal cells smooth, see *S. corymbosa*. Hypodermis: outermost sclerenchyma single-layered; inner of 6-8 layers of chlorenchyma frequently associated with tannin idioblasts; sometimes lysigenous air-cavities also present. Brachysclereids absent at the corners. Interfascicular band of 3-4 layered sclerenchyma present (Pl. 9, C). Vb's, bundle sheaths, circumvascular sclerenchyma, see *S. corymbosa*. Vessel members (D. 64-72 μ in diameter). Sclerenchyma girders (Ht. 48-104 μ; W. 64-120 μ), variable. Cells of bundle sheaths and girders containing single cone-shaped silica-body per cell. Metaphloem of ‘ intermediate ’ type.

SHEATH. *Epidermis, surface view:* Cells moderately long, variable; walls very thick, pitted, sinuous; end walls straight; lumina of cells slit like (Pl. 9, E). Stomata (L. 28-32 μ; W. 16 μ); subsidiary cells parallel-sided; interstomatal cells long; stomata often filled with silica material. Silica-cells overlying the costae short, rather broad, thin-walled, found in 3-5 more or less continuous rows, each cell having 1-2 cone-shaped silica-bodies without satellites.

Transverse section: Epidermis, see culm. Ground tissue, see *S. corymbosa.* Air-cavities as many as and regularly alternating with vb's; stellate parenchyma present in the air-cavities (Pl. 9, F). Vb's many, large (type III A) and small bundles (type I), regularly alternating with each other; all forming single row subjacent to abaxial surface (Pl. 9, F). Vessel members (D. 20-24 μ in diameter). Metaphloem, see culm. Tannin idioblasts very common present in the vicinity of vb's (Pl. 9, F). Bundle sheaths double: O.S. parenchymatous, incomplete, I.S. sclerenchymatous, complete. Circumvascular sclerenchyma crescentiform forming an inner cap (Pl. 9, F). Sclerenchyma girders (Ht. 32-40 μ; W. 52-160 μ), crescentiform (Pl. 9, F) and securiform.

MATERIAL EXAMINED: *Ernest Thayasingh 8580*, Pechiparai, Kanyakumari Dt.

Scleria terrestris (L.) Fass.

LEAF. *Abaxial surface:* Intercostal cells variable, moderately thick-walled, sinuous, pitted, broad with straight end walls. Stomata (L. & W. 36-40 μ); subsidiary cells triangular; interstomatal cells short. Silica-cells over the costa long, narrow, thin-walled, smooth occurring in 3-4 continuous rows, each cell containing 1-3 cone-shaped silica-bodies without satellites. Hooks (L. 100-120 μ) marginal, see *S. sumatrensis.*

Adaxial surface: Cells short, broad; walls very thick, pitted, smooth; end walls straight. Silica-cells over the costa rather long, thin-walled, sinuous, narrow occurring in 3-4 discontinuous rows, each cell containing silica-bodies, as described for abaxial surface.

Lamina, transverse section: Outline inversely W-shaped as in *S. corymbosa* (Pl. 8, E). Keel triangular, pointed. Margins obtuse. Epidermal layers overlaid with silica particles. Bulliform cells in reguiar groups of 7, fan-shaped. Sclerenchyma girders (abaxial: Ht. 20-48 μ; W. 32-80 μ), crescentiform; keel girder (Ht. 100 μ; W. 60-160 μ), triangular; adaxial and marginal sclerenchyma strands (Ht. 60-100 μ; W. 60-160 (-200) μ), pulviniform. Circumvascular sclerenchyma of all the large vb's 2-3-layered, forming inner caps. Mesophyll consisting of 2 layers of palisade and spongy chlorenchyma; chlorenchyma around the vb's radiating. Air-cavities large, regularly alternating with vb's; each air-cavity containing lobed parenchyma. Vb's 62 in number, see *S. corymbosa;* large bundles belonging to type III B, medium bundles to type III A and small bundles to type I; large bundles characterized by protoxylem lacunae. Bundle sheaths double: of large bundles, O.S. incomplete, I.S. complete; of medium and small bundles, both complete.

CULM. *Epidermis, surface view:* Cells long, moderately thick-walled, narrow, conspicuously sinuous with straight end walls; few to many small silica-bodies contained in each cell. Hooks (L. 60-100 μ), see *S. poæformis* (Pl. 10, E). Stomata (L. 44 μ; W. 32 μ), rare; subsidiary cells low dome-

shaped; interstomatal cells long. Silica-cells over the peripheral sclerenchyma girders long, narrow, moderately thick-walled, found in 1-2 discontinuous rows, each cell containing cone-shaped silica-bodies without satellites.

Transverse section: Outline triangular with concave sides as in *S. corymbosa* (Pl. 10, H). Wedge-shaped silica-bodies occur in the sinuosities of epidermal cells. Ground tissue and epidermis, see *S. corymbosa* (Pl. 10, F). Brachysclereids at the corners absent. Hypodermis consisting of 2 layers of sclerenchyma. Vb's, bundle sheaths, circumvascular sclerenchyma, see *S. corymbosa.* Vessel members (D. 52-56 μ in diameter). Sclerenchyma girders (Ht. 32-80 μ; W. 80-160 μ), variable (crescentiform, triangular, rectangular, pulviniform).

SHEATH. *Epidermis, surface view:* Cells short, broad, variable; walls very thick, pitted, conspicuously sinuous. Stomata (L. 36-40 μ; W. 40-44 μ); subsidiary cells triangular; interstomatal cells short; lateral walls of stomata very thick. Silica-cells over the costae long, rather broad, thick-walled, sinuous, present in 2-3 (-4) discontinuous rows, each cell having 2-4 cone-shaped silica-bodies with satellites. Hooks in the intercostal regions (L. 40-52 μ), thick-walled, obtuse, rigid.

Transverse section: Cuticle thick on the abaxial surface. Abaxial epidermal cells thick-walled; the sinuosities of cells containing wedge-shaped silica-bodies; abaxial epidermis overlaid with silica particles. Ground tissue parenchymatous. Air-cavities, see *S. sumatrensis* (Pl. 9, F). Vb's many, comprising large (type III B) and small bundles (type III A) not showing regular alternation but forming single row subjacent to abaxial surface. Vessel members (D. 40 μ in diameter). Metaphloem of ' regular ' type. Circumvascular sclerenchyma 2-6-layered forming inner caps; keel bundles possessing both inner and outer caps. Bundle sheaths double: O.S. parenchymatous, incomplete, I.S. sclerenchymatous, complete. Sclerenchyma strands (Ht. 45-75 μ; W. 120-180 μ), pulviniform; girders (Ht. 45-60 μ; W. 90-165 μ), usually crescentiform.

RHIZOME. *Transverse section:* Diameter of the rhizome examined 9.7 mm. Epidermal cells thin-walled variable. Cortex: outer rather broad, parenchymatous; middle cortex narrow consisting of 4-6 layers of sclerenchyma, each cell of which possessing single cone-shaped silica-body or particles; inner cortex very broad, parenchymatous. Stele delimited by 8-12 layers of sclerotic cells; cells showing simple and ramiform pittings. Cells of the ground tissue containing starch grains. Vb's many, progressively increasing in size towards the centre; peripheral bundles small and forming a ring. Bundle sheaths single, parenchymatous, complete. Vessel members (D. 16-28 μ in diameter).

ROOT. *Transverse section:* Diameter of the root examined 2.3 mm. Exodermis: 1-layered, see *S. corymbosa.* Cortex, central ground tissue,

see *S. corymbosa*. Endodermal cells radially elongated, wedge-shaped possessing lamellated thickenings and oval-shaped lumina. Pericycle sclerenchymatous. Metaxylem vessel members (D. 80-88 μ in diameter). Protoxylem units 10. Metaphloem conspicuous, occurring in 10 units, each unit consisting of 2 large sieve tube elements and 4-5 (-6) companion cells. Tannin idioblasts not observed.

MATERIAL EXAMINED: *Bourne 3100*, Thandigudi, Kodaikanal; *Fyson 1650*, Igoor, Mysore; *Govindarajalu 6535*, *6547*, Thekkadi, Kerala state; *Go. 6573*, *6602*, Peermede, Kerala state; *Go. 7635*, *7647*, *7648*, *7649*, Panthadikalam, Kanyakumari Dt.; *Go. 9315*, *9366*, *9451*, High ways, Madurai Dt.; *Sunadaram & Pattabiraman 6803*, Kodaikanal, Madurai Dt.

Scleria tessellata Willd.

LEAF. *Abaxial surface:* Intercostal cells axially elongated, thin-walled, rather broad with straight or oblique end walls. Stomata (L. 36-40 μ; W. 32 μ); subsidiary cells triangular; interstomatal cells long. Silica-cells overlying the costae long, narrow, thin-walled, smooth occurring in 3-4 continuous rows, each cell containing 2-3 (-4) cone-shaped silica-bodies without satellites. Occurrence of calcium oxalate crystals reported by MEHRA and SHARMA (1965) not observed.

Adaxial surface: Cells axially elongated, hexagonal, broad, thick-walled; end walls straight. Stomata (L. 40-44 4; W. 20-24 4); subsidiary cells low dome-shaped; interstomatal cells long. Silica-cells situated over the costae occurring in a single discontinuous row; 5-8 cone-shaped silica-bodies with satellites present in each cell; cells containing silica particles also present.

Lamina, transverse section: Outline inversely W-shaped as in *S. corymbosa* (Pl. 8, E). Keel conspicuous, triangular, pointed. Margins obtuse. Bulliform cells in groups of 11, see *S. corymbosa*. Sclerenchyma strands (adaxial; Ht. 40-80 μ; W. 60-72 μ), pulviniform or rounded; abaxial girders (Ht. 20-40 μ; W. 32-100 μ), crescentiform or rectangular; keel girders (Ht. 40 μ; W. 164 μ), ascendingly crescentiform. Circumvascular sclerenchyma, mesophyll, see *S. corymbosa*. Vb's 29 in number, see *S. corymbosa*. Bundle sheaths single, sclerenchymatous, complete.

CULM. *Epidermis, surface view:* Cells long, thick-walled, pitted with straight end walls. Cells containing conglomerate type of silica-bodies and particulate type of silica materials very common. Occurrence of calcium oxalate crystals reported to be present by MEHRA and SHARMA (1965) not observed. Stomata (L. 44-48 μ; W. 40 μ); subsidiary cells low dome-shaped; interstomatal cells long; stomata commonly filled with and enveloped by silica materials. Silica-cells over the peripheral sclerenchyma girders long, narrow, thick-walled, pitted, found in 1-2 (-3) discontinuous rows, each cell having (3-) 4-6 cone-shaped silica-bodies with satellites.

Transverse section: Outline V-shaped with ribs (Pl. 9, B). Epidermal cells thick-walled. Hypodermis very narrow, consisting of 1-2 layers of cells rendered obscure by tannin idioblasts. Hypodermal brachysclereids absent at the corners. Ground tissue predominantly sclerenchymatous. Central ground tissue consisting of few enlarged parenchyma cells (Pl. 9, B). Vb's arranged almost in two rings; outer ring consisting of large (type III A) and small bundles (type I); large bundles containing protoxylem lacunae. Circumvascular sclerenchyma, metaphloem, see *S. corymbosa.* Vessel members (D. 28-32 μ in diameter). Bundle sheaths, as described for culm. Sclerenchyma girders (Ht. 30-75 μ; W. 60-75 μ), variable (rectangular, crescentiform, pulviniform); sclerenchyma beneath ribs (Ht. 120-150 μ; W. 210-225 μ), dumbel shaped (Pl. 9, B).

SHEATH. *Epidermis, surface view:* Cells moderately long, broad; walls very thick, pitted, see adaxial surface. Stomata (L. 48-52 μ; W. 40 μ); subsidiary cells triangular; interstomatal cells short; stomata thickened all around. Silica-cells over the costae long, narrow, thin-walled, found in 2-3 continuous rows, each cell having (3-) 4-5 cone-shaped silica-bodies with satellites.

Transverse section: Wedge-shaped silica-bodies present in the sinuosities of abaxial epidermal cells. Sclerenchyma girders (Ht. 28-48 μ; W. 80-120 μ), crescentiform and pulviniform. Other details as in *S. corymbosa.*

ROOT. *Transverse section:* Diameter of the root examined 0.5 mm. Exodermal cells variable, 1-layered, see *S. corymbosa.* Cortex: outer cortex, see *S. corymbosa;* inner cortex consisting of 4-5 layers of parenchyma arranged in radial alignment with endodermal cells. Endodermal cells isodiametric with moderately uniform thickening and having broad lumina. Pericycle, see *S. corymbosa.* Metaxylem large, central, solitary. Vessel members (D. 56 μ in diameter). Protoxylem units 7. Metaphloem units 7, each unit containing one large sieve tube element and 3-4 companion cells. Ground tissue parenchymatous.

MATERIAL EXAMINED: *Govindarajalu 6023*, Orukomban, Kerala state; *Go. 6104*, Sholayar, Kerala state; *Sedgwick 2976*, Belgaum.

III. — KEYS

KEY FOR *ELEOCHARIS* BASED ON CHARACTERS VISIBLE IN T.S. CULM

Bundle sheaths double.
  Outer sheath parenchymatous, inner sclerenchymatous.
    Sclerenchyma strands pentagonal.
      Vb's 9 in number, arranged in one ring; air-cavities with diaphragms of lobed parenchyma cells .... *E. atropurpurea*
      Vb's 46 in number, arranged in two rings; air-cavities with diaphragms of stellate parenchyma cells .... *E. spiralis*

Sclerenchyma strands inversely securiform.
Vb's 10 in number; air-cavities traversed by diaphragms of lobed parenchyma cells .... *E. geniculata*
Vb's 11 in number; air-cavities traversed by diaphragms of stellate parenchyma cells .... *E. tetraquetra*
Sclerenchyma strands triangular; vb's 5 in number............ *E. retroflexa*
Bundle sheaths single.
Sheath sclerenchymatous.
Vb's 60 in number and arranged in two rings; air-cavities peripheral... *E. dulcis*
Vb's 10 in number and arranged in one ring; air-cavities central.. *E. congesta*
Sheath parenchymatous.
Vb's 34 in number and arranged in two systems; air-cavities present throughout .... *E. acutangula*

KEY FOR *RHYNCHOSPORA* BASED ON CHARACTERS VISIBLE IN T.S. LEAF

Bulliform cells conspicuous, occurring in regular fan-shaped groups.
Median furrow containing only 6-7 cells.
Hypodermal translucent layer of cells present; abaxial sclerenchyma girders crescentiform .... *R. corymbosa*
Hypodermal translucent layer of cells absent; abaxial sclerenchyma girders pulviniform .... *R. rubra*
Entire adaxial epidermis 11 cells wide; hypodermal translucent layer absent; abaxial sclerenchyma girders ascending crescentiform....... *R. gracillima*
Bulliform cells not conspicuous.
Bundle sheaths double, O.S. incomplete, I.S. complete; vb's 13 in number .... *R. rugosa*
Bundle sheaths double, both complete; vb's 43 in number ...... *R. wightiana*

KEY FOR *SCLERIA* BASED ON CHARACTERS VISIBLE IN T.S. AND SURFACE VIEW OF LEAF

Epidermal cells of leaf containing only one type of silica-body.
Interstomatal cells short.
Palisade 1-layered; bulliform cells in groups of 5-7.
Bulliform cells in groups of 7.
Sclerenchyma girders pulviniform .... *S. levis*
Sclerenchyma girders rectangular.... *S. lithosperma* var. *multispiculata*
Bulliform cells in groups of 5; adaxial girders sub-T-shaped; abaxial crescentiform...................... *S. lithosperma* var. *muricata*
Palisade 2-layered; bulliform cells in groups of 7-14.
Bulliform cells in groups of 14; sclerenchyma girders (abaxial) securiform, adaxial (marginal, submarginal) pulviniform .. *S. sumatrensis*
Bulliform cells in groups of 7; sclerenchyma girders crescentiform .... *S. terrestris*
Interstomatal cells long or moderately long.
Bulliform cells in groups of 9; keel rounded; margins acute; subsidiary cells parallel-sided .... *S. lithosperma* var. *lithosperma*
Bulliform cells in groups of 11; keel triangular; margins obtuse subsidiary cells triangular .... *S. tessellata*

Epidermal cells of leaf containing more than one type of silica-body.
Bulliform cells in groups of 13.
Subsidiary cells triangular; vb's 45 in number .... *S. poæformis*
Subsidiary cells tall dome-shaped; vb's 53 in number........... *S. corymbosa*
Bulliform cells in groups of 5-7.
Bulliform cells in groups of 5; subsidiary cells parallel sided; interstomatal cells with concave ends; vb's 19 in number *S. lithosperma* var. *linearis*
Bulliform cells in groups of 7; subsidiary cells low dome-shaped; interstomatal cells with straight end walls; vb's 13 in number..... *S. caricina*

CONCLUSION

The anatomical structure of the eight South Indian species of *Eleocharis* has been described. Notable interspecific differences have been seen in the internal structural details of the culms. These are sufficiently fixed to be reliable for specific diagnosis. The key characters are those pertaining to the bundle sheaths, sclerenchyma strands, number and arrangement of vascular bundles and diaphragm cells in the air-cavities.

In *Rhynchospora*, besides the occurrence of a certain number of features common to all the species, interspecific differences exist with reference to the presence or absence of hypodermal translucent layer of cells, type of sclerenchyma girders and the nature of the bundle sheaths that are recognizable in the transverse sections of the leaf.

The division of species of *Scleria* into two groups is recognized in the light of type of silica-body in the leaf epidermis; the first groups of species is characterized by the presence of only one type of silica-body and the second by more than one type of silica-body. Further anatomical distinction at the interspecific level is realized on the basis of the size of the interstomatal cells, number of palisade layers, vascular bundles and bulliform cells, type of subsidiary cells and sclerenchyma girders, shape of keel and margin. Separate key for the identification of species under each genus is given.

Key to figure lettering and text abbreviations

Point at end of paper

AB.E., abaxial epidermis
A.C., air-cavity
AD.E., adaxial epidermis
A.P., angular prickle
B.C., bulliform cells
B.S., brachysclereid
CHL. or CH., chlorenchyma
CO., cortex
C.P., connecting parenchyma cell
C.S. or C.V.S., circumvascular sclerenchyma
C.S.B., conglomerate type of silica-body
CU., cuticle
D., diaphragm
D.P., dome-shaped papilla
E., epidermis
EN., endodermis
E.P., enlarged parenchyma
F.B., fibre bundle
G., granule
G.C., guard cell
H., hair
H ., hypodermis
I.C., intercellular cavity
I.CO., inner cortex

I.F., interfascicular sclerenchyma
IC.S., intercellular space
I.S., inner sheath
L., lumen
L.P., lobed parenchyma
M.V., metaxylem vessel
N.S.B., nodular silica-body
O.C., outer cortex
O.S., outer sheath
P., pitting
PA., parenchyma
P.D., plasmodesmata
PH., metaphloem
P.L., protoxylem lacuna
PR., prickle
P.X., protoxylem
R., root hair
R.P., radiating parenchyma
S. or SCL., sclerenchyma
SA. or SAT., satellite
S.B., silica-body
S.C., stomatal chamber
S.D., silica deposit
S.G., sclerenchyma girder
S.P., stellate parenchyma
SI.P., silica particle
S.S., sclerenchyma strand
ST., starch grain
ST.P., stellate parenchyma
T.C., translucent cell
TC.C., tannin containing cell
T.I., tannin idioblast
V.B., vascular bundle
XY., metaxylem
D., diameter
Ht., height
I.S., inner bundle sheath
L., length
O.S., outer bundle sheath
T.S., transverse section
vb., vascular bundle (plural vb's)
W., width

Acknowledgements

Grateful thanks are due to Dr. C. R. Metcalfe for kindly scrutinizing the manuscript and for valuable suggestions. I am also thankful to late Dr. K. M. Sebastine for the supply of certain materials from the Madras Herbarium (MH) and to Mr. K. Rajasekaran who helped me in the preparation of the slides.

References

Cheadle, V. I. & Uhl, N. W. 1948*a*. — Types of vascular bundles in the Monocotyledoneæ and their relations to the late metaxylem conducting elements, Amer. J. Bot. **35** : 486-496.

— 1948*b*. — The relation of metaphloem to the types of vascular bundles in the Monocotyledons, Amer. J. Bot. **35** : 578-583.

Govindarajalu, E. 1966. — Systematic anatomy of south Indian *Cyperaceæ: Bulbostylis* Kunth, J. Linn. Soc. (Bot.) **59** : 289-304.

— 1968*a*. — Systematic anatomy of south Indian *Cyperaceæ: Fuirena* Rottb., J. Linn. Soc. (Bot.) **62** : 27-40.

— 1968*b*. — Systematic anatomy of south Indian *Cyperaceæ: Cyperus* L. subgen. *Kyllinga* (Rottb.) Suringar, J. Linn. Soc. (Bot.) **62** : 41-58.

— 1969. — Observations on new kinds of silica deposits in *Rhynchospora* spp., Proc. Indian Acad. Sci. sect. **B, 70** : 28-36.

— 1970. — Studies in *Cyperaceæ*: III. Novelties in *Scleria* Berg., Proc. Indian Acad. Sci. sect. **B, 71** : 221-225.

Hess, H. 1953. — Über die Gattungen *Heleocharis* und *Carex* aus Angola und dem unteren Kongo, Ber. schweiz. bot. Ges. **63** : 317-359.

Koyama, T. 1967. — The systematic significance of leaf structure in the tribe *Sclerieæ* (*Cyperaceæ*), Mem. N. Y. bot. Gard. **16** : 46-70.

Mehra, P. N. & Sharma, O. P. 1963. — Anatomy of *Eleocharis plantaginea* R. Br., Res. Bull. Panjab Univ. **14** : 289-305.

— 1965. — Epidermal silica cells in the *Cyperaceæ*. Bot. Gaz. **126** : 53-58.

Metcalfe, C. R. 1969. — Anatomy as an aid to classifying the *Cyperaceæ*, Amer. J. Bot. **56** : 782-790.

— 1971. — *Anatomy of the Monocotyledons* V. *Cyperaceæ*, 597 p. (Clarendon Press).

Metcalfe, C. R. & Gregory, M. 1964. — Some new descriptive terms for *Cyperaceæ* with a discussion of variations in leaf form noted in the family, Notes Jodrell Lab. **1** : 1-11.
Palla, E. 1888. — Zur Kenntnis der Gattung *Scirpus*, Bot. Jahrb. **10** : 293-301.
Palla, E. 1888-9. — Zur Kenntnis der Gattung *Scirpus*, Bot. Jahrb. **10** : 293-301.
Pfeiffer, H. 1927. — Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Cyperaceen. I. Die Anatomie der Blätter, Beih. bot. Zbl. **44** (1) : 90-176.
Schilling, E. 1918. — Eigentümliche Ausgestaltung der Gefässbüdelscheide bei *Eleocharis plantaginea*, z. Bot. **10** : 512-516.
Solereder, H. 1908. — *Systematic anatomy of Dicotyledons*. Oxford, 2 vols.

Department of Botany
Presidency College
Madras - 60000 - S. India.

ADANSONIA, ser. 2, 14 (4) : 633-643, 1975.

ÉTUDE MORPHOLOGIQUE « *IN VIVO* » DE DEUX *ORCHIDACEÆ* D'ASIE DU SUD

par J.-P. REDURON

RÉSUMÉ : La découverte dans les serres du Muséum de « types vivants » d'*Orchidaceæ* d'Indochine a permis des compléments descriptifs morphologiques pour des espèces restées insuffisamment décrites. Ces nouvelles observations précisent la taxonomie d'*Oberonia pachyphylla* King & Pantl. et d'*Appendicula hexandra* (Koen.) J. J. Smith.

SUMMARY: The "living types" of *Orchidaceæ* from Indochina found in Paris Museum's greenhouse, brings new morphological observations which complete the original description of *Oberonia pachyphylla* King & Pantl. and *Appendicula hexandra* (Koen.) J. J. Smith.

*
* *

1. **Oberonia pachyphylla** King & Pantling. — Pl. 1

Ann. Bot. Gard. Calcutta 8 : *tab. 3* (1898); SEIDENFADEN, Dansk Bot. Arkiv. 25, 3 : 102 (1968).
— *O. crassirachis* GUILLAUMIN, Bull. Mus. Paris, ser. 2, 35 : 648 (1963).

C'est en observant dans les serres du Muséum de Paris le « type vivant » d'*Oberonia crassirachis* Guillaumin que nous vîmes la possibilité de renforcer la diagnose originale latine de GUILLAUMIN à l'aide d'observations sur le vivant. Après avoir analysé morphologiquement le « type vivant », nous nous aperçûmes que la diagnose de GUILLAUMIN était incomplète et erronée : l'ovaire, l'anthère et les pollinies n'y sont pas décrites; de plus, les sépales ne sont pas vraiment obtus, mais peuvent être plus ou moins acuminés, les pétales ne sont pas linéaires mais largement elliptiques-lancéolés! En outre, le labelle possède des lobes latéraux assez nets plutôt que « peu distincts ».

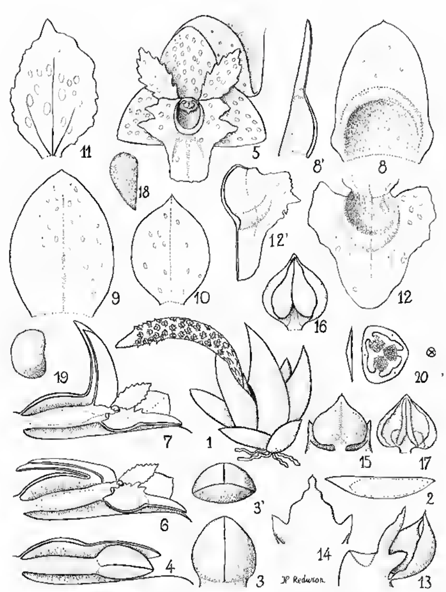
Une courte recherche bibliographique nous apprit que SEIDENEADEN avait établi la synonymie entre *O. crassirachis* et *O. pachyphylla*. De cette dernière espèce, on ne connaît qu'une planche sommaire et une description originale de moyenne importance.

En possession du sujet vivant des serres, nous pouvions apporter de nouveaux éléments à la connaissance de cette espèce, qui fut donc étudiée à l'aide du type de GUILLAUMIN.

Épiphyte acaule, de 30 à 40 mm de haut, glabre. Racines adventives grêles, de diamètre inférieur à 1 mm, blanches, naissant sous la base des

feuilles. Feuilles réunies en faisceaux plans, disposées de façon distique, sans entrenœuds, équitantes; chaque faisceau comporte 4 et 5 feuilles vivantes, l'apex produisant ensuite l'épi; les feuilles sont sessiles, dressées, de couleur vert clair, mates, ensiformes, de 10-30 × 7-10 mm et sur 2-4 mm d'épaisseur, à sommet acuminé, mucroné; la partie supérieure non chevauchante de la feuille est indivise; la partie inférieure est divisée dans le sens de l'épaisseur en deux lames foliacées embrassant la feuille suivante (feuille équitante), les marges de ces deux lames sont minces et translucides. L'épi florifère termine une série distique de 4 à 5 feuilles (non comprises les feuilles desséchées facultatives de la partie inférieure); il est penché, un peu courbé, charnu, long de 20 à 40 mm, cylindrique, de diamètre de 2 à 3 mm, portant de très nombreuses fleurs (120 comptées sur un épi de 40 mm, 50 sur un épi de 20 mm); la longueur de l'épi semble être fonction de celle des feuilles inférieures; l'épi se compose de trois parties : primo, le pédoncule, dont une grande partie (environ 2/3) est masquée par la dernière feuille, est de longueur totale de 7 à 13 mm, de diamètre de 1,5 mm environ, s'élargissant un peu à sa partie supérieure qui comporte quelques bractées hyalines dépourvues de fleurs; secundo, la partie fertile où les fleurs sont insérées selon 3 spirales secondaires sénestres dans de légères dépressions du rachis; tertio, la partie stérile terminale, longue de 3 mm (quelque soit la longueur de l'épi), conique, blanchâtre, formée d'écailles hyalines imbriquées. La bractée est plus ou moins largement ovale, plus ou moins apiculée, mucronée ou non, longue de 1,6 à 1,9 mm, large de 1 à 1,2 mm, possédant peu d'inclusions, très entière, avec à sa base deux auricules peu marqués; elle se compose de deux parties, la supérieure plane, hyaline, mince, l'inférieure bombée, verte, limitée par un arc de tissu plus épais, charnue, abritant l'ovaire. Le bouton floral est entièrement recouvert par sa bractée (fig. *4*); il se compose de deux parties : l'ovaire, vert, et les pièces florales non épanouies (longueur totale 1,5 mm) formant un bouton orangé vif, ové, 0,7 × 0,7 mm. Les fleurs sont sessiles, insérées dans des dépressions du rachis, la bractée masquant toujours l'ovaire; longueur de la fleur à l'anthèse 1,5 à 2 mm; toutes les pièces florales comportent des inclusions plus ou moins réfringentes, peut-être de nature cristalline. 3 sépales, semblables entre eux, ovales à elliptiques, de longueur 0,7 à 1 mm, de largeur 0,5 à 0,7 mm, plus ou moins acuminés, entiers, avec une nervure centrale peu nette (fig. *9*, *10*); à l'anthèse, les sépales orangé pâle sont étalés, s'appliquant le long du rachis.

Pétales latéraux disymétriques, minces et fragiles, elliptiques à lancéolés, plus ou moins acuminés, de longueur 0,6 à 0,8 mm, de largeur 0,3 à 0,5 mm, à bord irrégulièrement et obscurément denté, comportant trois faibles nervures (fig. *11*,); à l'anthèse, les pétales sont orangé pâle et étalés sur le rachis. Labelle orangé foncé, divisé en trois lobes séparés par des sinus peu profonds (fig. *5*, *12'*); le lobe central est entier, aussi large que long, d'extrémité arrondie à nettement tronquée; les lobes latéraux sont très variablement découpés : quelquefois presque entiers, d'autres fois montrant des dents peu nombreuses et des sinus peu profonds, ou bien des dents nombreuses et irrégulières (fig. *5*, *12*); dans sa partie centrale,



Pl. 1. — **Oberonia pachyphylla** King & Pantling : **1**, pied florifère, épi = 40 mm; **2**, feuille, coupe transversale; **3**, **3'**, bouton de face et en vue apicale; **4**, bouton de profil, la bractée coupée; **5**, fleur vue de face, larg. 1,5-2 mm; **6**, fleur à l'anthèse en coupe longitudinale; **7**, fleur après l'anthèse en coupe longitudinale; **8**, **8'**, bractée à plat et en coupe longitudinale; **9**, sépale médian; **10**, sépale latéral; **11**, pétale; **12**, **12'**, labelle à plat et en coupe longitudinale, larg. 0,8-0,9 mm; **13**, partie supérieure du gynostème vu de profil; **14**, rostellum vu par dessus, anthère enlevée; **15**, anthère vue par dessus; **16**, anthère avec pollinie, long. 0,2 mm; **17**, anthère vue par dessus, sans les pollinies; **18**, pollinie, ue latérale; **19**, pollinie, vue apicale, diam. inf. à 0,1 mm; **20**, ovaire, coupe transversale.

le labelle présente une cavité hémisphérique dont la paroi est plus épaisse que celle des lobes; cette cavité est nettement séparée des lobes par un arc épais, plus foncé, brun rouille, formé, semble-t-il, par un nombre accru de couches cellulaires; cette cavité montre à sa base, au niveau de l'insertion du labelle sur l'ovaire, d'autres épaississements en forme de peigne (rôle de soutien?); le labelle est parcouru par trois nervures soulignées chacune dans le lobe par une ligne plus pigmentée, brun rouille : cette pièce est plus colorée que les autres, mais elle comporte moins d'inclusions.

Colonne courte, longueur 0,2 mm, droite, verte, terminée par un rostellum vert, peu épais, cintré du côté de l'anthère, formant ainsi le clinandre (fig. *13*, *14*); la fosse stigmatique est une cavité subhémisphérique, limitée par un bord épais, vert; le rostellum mesure 0,2 mm de long et est divisé en trois lobes : — le lobe central terminé en pointe, de contour triangulaire, avec un bord sinué; — deux ailes latérales, triangulaires, dirigées vers l'anthère dont elles couvrent un peu les côtés (fig. *13*, *14*). Le scutellum est fixé sur la colonne à la base du rostellum; il est cordiforme, mesure 0,2 × 0,2 mm, et comporte du côté interne des épaississements centraux, un bord membraneux semblant maintenir les pollinies et de petites masses arrondies (fig. *16*, *17*).

Deux pollinies cireuses par fleur, piriformes, plus ou moins anguleuses, longues de 0,2 mm, jaune d'or, jointes par leur pointe, présentant sur un côté une légère dépression; leur surface est non vraiment lisse mais finement granuleuse (fig. *18*, *19*). L'ovaire est vert, long de 0,7 à 1 mm, de section triangulaire à subpentagonale, de diamètre 0,4 mm, montrant 6 faisceaux libéro-ligneux dont 3 peu nets (fig. *20*); les placentas portent des masses de très petits ovules en grand nombre. La plante ne fructifiant pas dans les serres, le fruit n'a pu être observé, contrairement à d'autres *Oberonia* des mêmes serres.

Matériel étudié : *Tixier 10/61*, Dalat, Viètnam Sud, type vivant d'*Oberonia crassirachis* Guill. (P!).

Remarques biologiques :

Cette Orchidée est placée dans la serre H du Muséum de Paris avec les conditions mésologiques suivantes : hygrométrie : saturation, température comprise entre 20 et 23° avec des maxima pouvant atteindre 28°; ombrage : continu depuis avril jusqu'à octobre; substrat : compost classique (sphaignes, racines d'Osmonde et de Polypode). La plante semble fleurir de préférence pendant la période hivernale : floraisons observées : janvier 1973, mars 1973, octobre 1973.

L'épi reste en bouton pendant environ trois semaines; à ce stade, la bractée florale est appliquée contre le rachis, recouvrant entièrement le bouton. La floraison dure deux semaines à peu près; pendant cette période, la fleur s'allonge et s'épanouit, rabattant la partie mince de la bractée sur sa base plus épaisse; à ce stade, qui correspond à l'anthèse, toutes les pièces florales sont étalées et appliquées contre le rachis; la fleur est alors d'un



Pl. 3. — **1, Oberonia pachyphylla** King & Pantl. : épi après l'anthèse. — **2, Appendicula hexandra** (Koën.) J. J. Smith : inflorescence. (Clichés J.-P. Reduron.)

orangé soutenu. Après l'anthèse, la partie repliée de la bractée se redresse et se place plus ou moins perpendiculairement au rachis, relevant du même coup le sépale médian; les autres pièces florales s'écartent du rachis; la fleur paraît s'être déshydratée et les pièces florales sont presque incolores, sauf le labelle qui reste d'un brun roux soutenu; à ce stade, beaucoup de pollinies sont encore dans la fosse clinandrique.

REMARQUES SYSTÉMATIQUES :

La description originale d'*Oberonia pachyphylla* King & Pantl. (Ann. Bot. Gard., Calcutta **8** : 5, *tab. 4*) correspond à *O. crassirachis* à une exception près : la bractée florale est très entière et non à bord un peu découpé.

Oberonia pachyphylla se distingue bien d'*O. trochopetala* Gagnepain qui possède des feuilles denticulées sur les bords, un rachis beaucoup plus grêle, des bractées linéaires et des pétales orbiculaires. *Oberonia dissitiflora* Ridl. (in Journ. Linn. Soc. **32** : 218) est une plante plus grande : les feuilles atteignant 8 cm et l'épi 12 cm; la bractée est ciliée et le labelle entier, ce qui n'est pas le cas d'*O. pachyphylla*. *Oberonia apiculata* Kerr (Kew Bull. 1927 : 212) est bien différente par ses fleurs pédonculées et ses sépales non semblables entre eux. *Oberonia pachyrachis* Reichenb. f. et *O. orbicularis* Hook. dépassent souvent 10 cm, ont des épis dressés et des labelles entiers.

2. **Appendicula hexandra** (J. Koen.) J. J. Smith. — Pl. 2

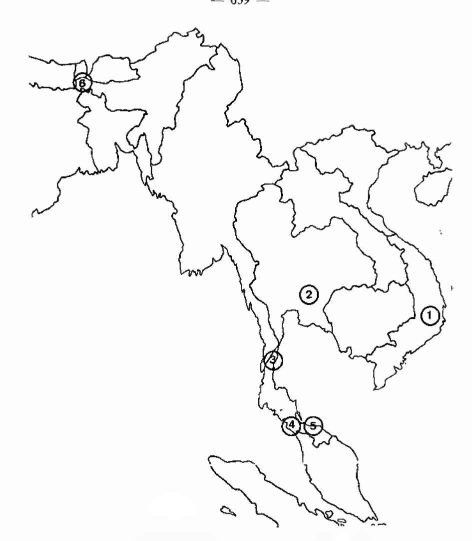
Bull. Jard. Bot. Buitenzorg, ser. 3, **12** : 119 (1932).

— *A. koenigii* HOOK. *f.*, Flora of British India **6** : 84 (1894); Icones Plantarum **22**, *tab. 2149*; LECOMTE, Flore d'Indochine **6** : 540; SEIDENFADEN & SMITINAND, Orch. Thaïlande **2**, 2 : 324 (1960).
— *A. inornata* GUILLAUMIN, Bull. Mus. Hist. Nat. Paris : 562 (1960).
— *Podochilus hexandrus* SCHLECHTER, Monographie der *Podochilinæ*, Mém. Herb. Boiss. **21** : 27 (1900).
— *Epidendrum hexandrum* KOENIG, *in* RETZIUS, Obs. **6** : 45 (1791).

Le sujet vivant que nous avons étudié est le type d'*Appendicula inornata* Guillaumin retrouvé dans les serres du Muséum de Paris. L'analyse morphologique faite avant consultation de la diagnose originale montra la présence, entre autres, d'un appendice interne du labelle, en contradiction avec la description de GUILLAUMIN. Nous fûmes alors amenés à comparer l'échantillon avec *A. koenigii* Hook. f. et à établir la synonymie entre les deux espèces. La bibliographie nous apprit que la combinaison correcte de l'espèce était *A. hexandra* (Koen.) J. J. Smith.

Épiphyte glabre produisant de nombreuses tiges dressées, très feuillées, atteignant au stade floral 25 à 30 cm. Racines adventives grêles de diamètre 1 mm. Tige légèrement flexueuse, constituée d'une série d'entrenœuds de 4 à 7 mm et portant des feuilles distiques s'emboîtant par leurs gaines.

Les tiges desséchées ne montrent que des gaines desséchées, les limbes étant caducs, et quelques reliques d'inflorescences; les tiges vivantes sont pleines (même à l'état sec), cylindriques, de diamètre 2 à 3 mm. Feuilles

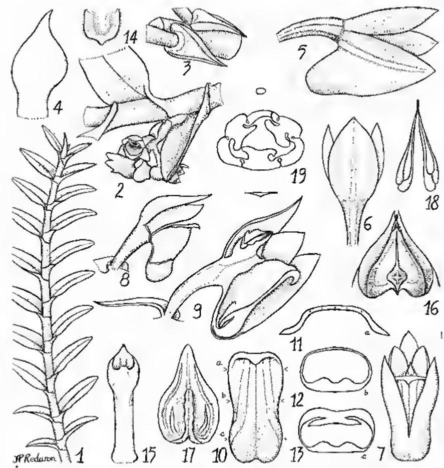


Carte 1. — **Répartition géographique d'Oberonia pachyphylla** : VIETNAM SUD : **1**, Dalat (*Tixier 10/61*). — THAILANDE : **2**, Krabinburi, Prachinburi (*Kerr 0208*); **3**, Lang Suan (*Kerr 0381*); **4**, Satul, Thung Wa (*Kerr 0419*); **5**, Tako. — INDE : **6**, Siliguri (*Pantling 429*).

ovales allongées, 12-17 mm × 4-7 mm, celles du sommet plus étroites, celles de la base plus courtes; elles sont entières, coriaces, vert clair, luisantes, non planes mais concaves, à nervure centrale un peu saillante à la face inférieure; le sommet du limbe comporte une échancrure étroite marquée d'un mucron qui termine la nervure centrale; la face inférieure est plus mate et comporte plus de stomates que la face supérieure. La gaine est cylindrique, enveloppante sur toute sa longueur; la base du limbe est

délimitée de la gaine par une fine ligne d'articulation plus foncée; les gaines ont une nervation parallèle bien visible, surtout à sec.

Les inflorescences sont à l'aisselle des feuilles, jamais terminales; le pédoncule d'inflorescence perce la gaine de la feuille axillante et celle de la feuille précédente; il est vert, anguleux, long de 10 mm et porte 3-5 fleurs disposées en grappe courte et axillées de bractées; au même point sont produites successivement 2 à 3 inflorescences (on trouve souvent à la base du pédoncule des reliquats d'inflorescence bruns). La bractée florale est triangulaire, allongée, acuminée, un peu disymétrique, de longueur 1,8 à 2 mm, large de 0,7 mm, verte bordée de blanc; elle est réfléchie sur le pédoncule et, sa base qui entoure l'ovaire forme une dépression demi-circulaire. Le bouton floral, dans lequel les sépales sont seuls visibles, est vert foncé, sauf la base du labelle qui est blanc verdâtre. La fleur est inodore, blanc verdâtre, les sépales étant un peu plus verts; toutes les pièces florales contiennent des inclusions nombreuses. Le sépale médian est largement ovale, 2,3-2,7 × 1,5 mm, brièvement acuminé, entier, à nervure épaisse mais peu nette. Les deux sépales latéraux sont soudés entre eux à la base, formant un sac arrondi, long de 1 mm, plus clair; la longueur totale de l'ensemble est de 3,7 mm et sa largeur 2 mm; chaque sépale latéral montre une nervure épaisse, plus verte. Les pétales sont ovales-elliptiques, 1,8-2,2 × 0,9-1,1 mm, entiers, à nervure centrale peu distincte. Le labelle est peu apparent, d'un blanc laiteux verdâtre, long de 2,5 mm et large de 1,7-1,9 mm (à sa partie supérieure); il est porté par un mentum, 1,3 × 0,5 mm, dirigé obliquement vers le bas; la partie inférieure du labelle est renflée en forme de sac un peu échancré à la base, blanc, à surface granuleuse, enveloppé par les sépales latéraux soudés; ce sac s'ouvre progressivement vers le haut de la fleur; à ce niveau, il n'est plus soudé à la colonne et forme une pièce cintrée à bord enroulé et à pointe centrale arrondie recourbée; cette pointe terminale du labelle qui déborde les sépales latéraux montre souvent un bombement subterminal; le labelle possède aussi un appendice interne qui fait face au mentum; cet appendice est en forme de langue, long de 1 mm, avec une dépression centrale; le labelle est plus épais à sa base; il est parcouru par cinq nervures brunes, bien visibles, et latéralement par deux autres plus diffuses; en coupe, le mentum présente deux bombements latéraux limitant une dépression centrale large et peu profonde (fig. *12*, *13*). La colonne est droite, courte, 1,2 × 1 mm (longueur colonne + mentum 2,5 mm), verte. L'anthère est cordiforme allongée, 1 × 0,6 mm, verte; la face dorsale montre un épaississement central et basal en forme de losange brun dont la pointe inférieure s'attache sur la colonne dans une échancrure étroite (fig. *16*); du côté interne, le scutellum présente une cloison centrale munie d'un rebord mince; une ligne latérale brune traduit des épaississements de la paroi; enfin, au fond de chaque loge pollinique se trouve une membrane en forme de crochet. Six pollinies en deux masses de trois, cireuses, de couleur vert-jaune, en forme de massues allongées, longues de 1 mm, réunies par un rétinacle fusiforme brun rouge émettant une goutte visqueuse jaune et translucide. Ovaire long de 2 mm, de diamètre 0,7-0,9 mm, s'atténuant vers la base,



Pl. 2. — **Appendicula hexandra** (J. Koen.) J. J. Smith : **1**, appareil végétatif, grandeur nature; **2**, inflorescence, longueur entrenœuds 4 à 7 mm; **3**, bractées florales; **4**, bractée à plat; **5**, fleur de profil; **6**, id., vu de dessus; **7**, id., de face; **8**, id., de profil sans les sépales latéraux; **9**, id., coupe longitudinale; **10**, labelle isolé, de face, long. 2,5 mm; **11**, id., coupe transversale en *a*; **12**, id., coupe transversale en *b*; **13**, id., en *c*; **14**, appendice interne du labelle, long. 1 mm; **15**, colonne et mentum, long. 2,5 mm; **16**, anthère et clinandre, long. anthère 1 mm; **17**, anthère, face interne; **18**, pollinies, long. 1 mm; **19**, ovaire, coupe transversale (*Tixier 21/60*).

vert, parcouru de 6 lignes brun rouille situées dans des sillons étroits· Le fruit sec est fusiforme, long de 5 mm, brun clair avec six côtes marquées brun foncé; il contient de très nombreuses graines entremêlées de longs poils tortillés, disposés en tous sens, simples en apparence.

Matériel étudié : *Geoffray s.n.*, Cambodge, Kampot, fr. (P); *Tixier 21/60*, type vivant d'*Appendicula inornata* Guill. (P.).

REMARQUES BIOLOGIQUES :

Cette Orchidée est placée dans la serre H du Muséum de Paris avec les conditions mésologiques suivantes : hygrométrie : saturation, température comprise entre 20 et 23° avec des maxima pouvant atteindre 28°; ombrage : continu depuis avril jusqu'à octobre; substrat : compost classique (sphaignes, racines d'Osmonde et de Polypode).

Floraisons observées : février 1973, octobre 1973.

REMARQUES SYSTÉMATIQUES :

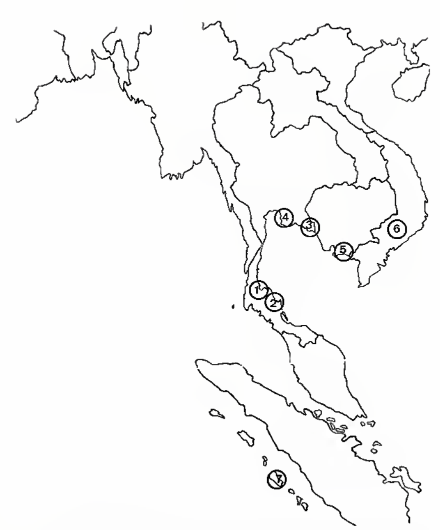
La description originale d'*Appendicula hexandra* J. J. Smith correspond très bien à *A. inornata* Guill. *A. hexandra* se situe dans un groupe d'espèces caractérisées par des inflorescences latérales plus courtes que les feuilles et par l'absence de callus sur le labelle. *Appendicula hexandra* se rapproche d'*A. reflexa* Blume qui a des fleurs très semblables mais réunies en inflorescences plus fournies (10-12 fleurs) et qui est bien plus grande et robuste (les tiges atteignent 60 cm). *Appendicula annamensis* Guill. est aussi voisine d'*A. hexandra*, mais ses feuilles sont plus larges, ses inflorescences plus terminales et son labelle plus arrondi au sommet. Néanmoins, les différences entre les deux espèces restent à préciser et elles ne pourront l'être vraiment qu'à l'aide d'un sujet vivant d'*A. annamensis*[1].

Laboratoire de Phanérogamie
Muséum — PARIS

1. *Dendrobium pseudorevolutum* Guill., dont le type vivant a également été retrouvé, a pu être analysé. Grâce aux notes de G. SEIDENFADEN reçues récemment, il est apparu que cette espèce est en réalité conspécifique d'*Appendicula cornuta* BL.

Appendicula cornuta Bl., Bijdr. : 302 (1825).

— *Dendrobium pseudorevolutum* GUILL., Bull. Mus. Paris, ser. 2, 30 : 458 (1924), *syn. nov.*



Carte 2. — **Répartition géographique d'Appendicula hexandra** : THAILANDE : **1**, Surat (*Kerr 0400*); **2**, Ko Tao; **3**, Trat (*Smitinand 1327*), Huai Raeng, Koh Chang (*Seidenfaden & Smitinand 3548, 3646*), Phriu, Khao Sabap (*Seidenfaden 35/2965*); **4**, Chan Buri (*Seidenfaden & Smitinand 1019-21, 1750-54*). — CAMBODGE : **5**, Monts Kamchay, île de Phu Quoc, confins des provinces de Kompong Speu et Kampot à Pum-a-rong (*Poilane 17596*). — VIETNAM SUD : **6**, Blao (*Tixier 21/60*). — SUMATRA : **7**, îles Mentawai, Siberoet (*Iboet 268*).

STATIONS NON LOCALISÉES : Thailande : Dong Ma Duae; Cambodge : monts Schral. — STATION DOUTEUSE : Inde (*Rattler 1779*).

ADANSONIA, sér. 2, 14 (4) : 645-654, 1975.

SUR LA COMPOSITION CHIMIQUE DES GRAINES D'*ARGEMONE MEXICANA* L.

par D. LEMORDANT, C. GHIGLIONE & Y. KALOS

I. INTRODUCTION

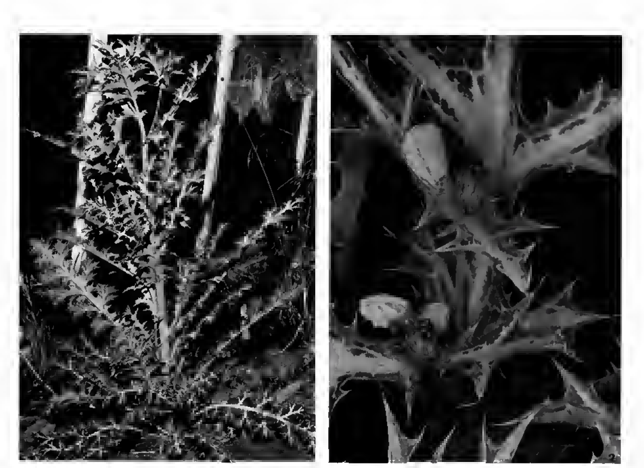
Argemone mexicana L. ou Pavot épineux est une Papavéracée originaire d'Amérique Centrale, encore appelée pour cette raison Coquelicot du Mexique. Elle est maintenant répandue dans de nombreux pays tropicaux. Sur le continent africain on la trouve dans les régions sèches d'Afrique du Sud et dans les pays de la côte occidentale (Sénégal, Gambie, Guinée et Guinée Portugaise, Côte d'Ivoire, Haute-Volta, Ghana, Nigeria et Gabon), ainsi qu'en Égypte, au Soudan et en Afrique de l'Est. En Asie on la rencontre fréquemment en Inde et même à Java.

L'échantillon étudié provient d'Éthiopie et a été récolté par l'un de nous (KALOS Y.) dans la région d'Adama, qui porte également le nom de Nazareth, située à une centaine de kilomètres d'Addis-Abeba, à une altitude de 1600 m. Le climat en ce lieu est semi-aride, avec une végétation riche en *Acacias* de diverses espèces. Le terrain est siliceux. L'*Argemone* couvre des étendues importantes et est devenue une « mauvaise herbe » que l'on rencontre dans les villages et au milieu des cultures. Elle se développe bien jusqu'à des altitudes élevées (2300 m) et nous avons pu la cultiver dans notre région méditerranéenne sans observer de modification morphologique (Pl. 1, *1*).

C'est une herbe rudérale annuelle ou bisannuelle, parfois sub-ligneuse. Le végétal atteint 1 m de hauteur. Les feuilles (Pl. 1, *2*) sont semi-amplexicaules, pinnatifides, épineuses sur les bords, vert glauque, souvent marbrées de blanc. Cet aspect de chardon lui a valu le nom de Cardo santo. Il est intéressant de noter qu'en Éthiopie elle est englobée avec d'autres plantes à allure de chardon, comme *Cynara cardonculus* L. et *Dipsacus sylvestris* L. sous le nom amharique générique de *dândâro*, dont le sens premier est épine.

Les fleurs (Pl. 1, *2*) de type 2 sont à pétales jaunes, rapidement caducs. Le fruit (Fig. 2, *1*) est une capsule oblongue, déhiscente au sommet.

Les graines sont très nombreuses (Fig. 2, *2*), petites, noires, à surface réticulée. Leur poids moyen est de 2,34 mg (écart type : $\pm$ 0,178).



Pl. 1. — **Argemone mexicana L.** : **1**, plant cultivé en serre au Jardin Botanique de la Faculté des Sciences de Marseille; **2**, fleurs.

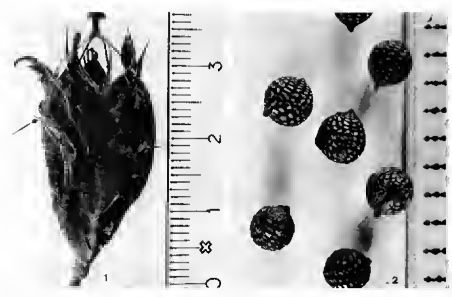


FIG. 2. — **Argemone mexicana L. : 1, fruits; 2, graines (1 div. = 1 mm).**

II. ANATOMIE

LA FEUILLE (Fig. 3, *1*) présente une silhouette grossièrement triangulaire, légèrement ondulée à la face inférieure :

— les épidermes sont constitués de cellules arrondies, sensiblement isodiamétriques, à cuticule normale;

— le parenchyme est fait de grandes cellules à contours sinueux et déterminant des méats;

— on peut distinguer en général 4 ou 5, mais parfois 3 et même 6, faisceaux libéro-ligneux. Ce grand nombre de faisceaux signe le peu d'évolution de la famille. L'assise génératrice libéro-ligneuse est visible;

— les grandes épines sont d'origine superficielle;

— les stomates, étudiés par la technique de l'empreinte, sont de type anomocytique.

LA TIGE (Fig. 3, *2*) comprend de l'extérieur vers l'intérieur :

— un épiderme;

— un hypoderme constitué d'une couche de cellules sous-épidermiques différentes de celles du parenchyme cortical, possédant une morphologie propre, bien que banale, et une taille régulière. Leurs parois radiales alternent avec celles des cellules de l'épiderme, ce qui prouve qu'il ne s'agit pas d'un dédoublement de ce dernier;

— un parenchyme cortical réduit;

— un cercle de faisceaux libéro-ligneux isolés, caractéristique des

Papavéracées. Ces faisceaux présentent des formations libéro-ligneuses discrètes, une coiffe de fibres importante et des croissants de fibres périmédullaires plus réduits;

— par ailleurs il n'y a pas de cristaux. On sait que dans cette famille les laticifères se trouvent dans tous les tissus, surtout dans le liber. Ceci a pu être contrôlé sur des coupes d'échantillons frais provenant de nos cultures.

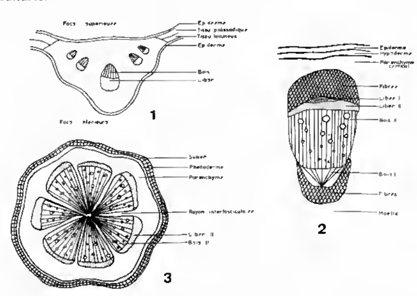


FIG. 3. — Schémas histologiques de la feuille (en haut, à gauche), de la tige (à droite) et de la racine (en bas, à gauche) d'**Argemone mexicana** L.

LA RACINE (Fig. 4, *3*) présente une allure extrêmement banale, pour laquelle on peut noter, tout au plus, la taille importante et la netteté des rayons inter-fasciculaires, bien individualisés, formés de deux ou trois files de cellules très allongées.

En conclusion, les coupes pratiquées sur nos échantillons ont montré l'absence de tout élément caractéristique, ce qui est, par ailleurs, la règle chez les Papavéracées.

III. CHIMIE

La toxicité du végétal a conduit à rechercher la présence d'alcaloïdes. En 1868, CHARBONNIER (1) signale la morphine dans les feuilles et dans les capsules, présence qui n'a jamais été confirmée. Récemment, *Argemone mexicana* L. a fait l'objet d'une monographie dans la « Pharmacopée sénégalaise traditionnelle » de KERHARO & ADAM (4). Les principaux

alcaloïdes décrits dans les diverses parties du végétal (Fig. 4) sont les suivants (**6**, **7**) :

— groupe de la *protoberbérine:* berbérine et coptisine;

— groupe de la *protopine:* protopine, allocryptopine, muramine;

— groupe de la *benzophénantridine:* sanguinarine, dihydrosanguinarine, chélérytrine et déhydrochélérytrine;

— groupe du *tétrahydrodibenzacyclooctène:* argémonine.

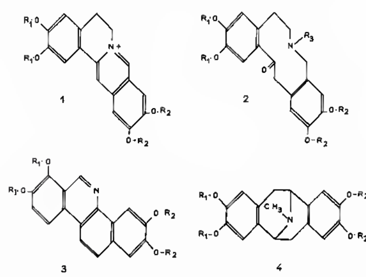


Fig. 4. — Squelettes des principaux groupes des alcaloïdes d'Argemone mexicana L. : **1**, groupe de la protoberbérine; **2**, groupe de la protopine; **3**, groupe de la benzophénantridine; **4**, groupe du tétrahydrodibenzacyclooctène.

Les analyses se rapportant à la composition chimique des graines sont anciennes. Dès 1861, Lépine note la présence d'une essence. Charbonnier (**1**), en 1868, signale une teneur élevée d'huile siccative (36,2 p. 100) qui serait riche en acide linoléique (48 p. 100 d'après Iyer & coll. (*in* **2**)).

L'huile de graine d'*Argemone* est toxique. De nombreux travaux (**8**) ont apporté la preuve de l'intoxication qui survient après son ingestion. Des intoxications proviennent de la présence, accidentelle ou frauduleuse, de graines d'*Argemone* dans les lots de graines de moutarde.

Les premiers symptômes de l'intoxication consistent en des douleurs et la formation d'œdèmes, puis s'installe la véritable hydropisie épidémique, avec apparition de sarcoïdes, œdèmes des jambes, diarrhées légères qui surviennent dans la moitié des cas. On a noté aussi l'association de glaucome important laissant des défauts permanents de la vision. La peau est rouge avec hyperpigmentation. Les autres symptômes sont : les palpitations, les douleurs précordiales, la dypsnée, la gingivorrhagie, les sarcoïdes de l'intestin, l'hémoptysie, l'épistaxis et la ménorrhagie.

La lésion pathologique principale est une dilatation importante et étendue des capillaires avec augmentation de leur perméabilité. Les taches de la peau sont de nature angiomateuse entraînant quelquefois l'hémorragie par rupture.

Les graines d'*Argemone* sont parfois utilisées pour leurs vertus diarrhéiques et purgatives. A dose convenable l'huile d'*Argemone* constitue un laxatif doux. Elle est par ailleurs hypnotique. Les feuilles et les fleurs, ainsi que les fruits, sont considérés au Mexique comme narcotiques. Fumées par les Indiens, les feuilles leur procurent une délicieuse ivresse, suivie d'un délire furieux (**8**).

RECHERCHES PERSONNELLES : Nous avons cherché à préciser la composition chimique des graines en ce qui concerne les lipides, les glucides et les protides ainsi que certains constituants minéraux.

A. — Substances minérales.

Les méthodes utilisées sont les méthodes classiques dont le poids sec à 105°. A partir d'un échantillon sec nous avons déterminé la teneur en cendres minérales par calcination. Les cendres dissoutes dans un volume convenable de solution N d'acide chlorhydrique nous ont permis de doser le sodium et le potassium par photométrie de flamme et le calcium par manganimétrie après précipitation sous forme d'oxalate. Nos résultats sont les suivants :

poids sec	92,8 p. 100
cendres	4,9 p. 100
sodium	0,015 p. 100
potassium	0,58 p. 100
calcium	1,10 p. 100

B. — Lipides.

L'huile a été extraite sur des prises d'essais de 25 g de poudre de graines, dans un appareil de Soxhlet, par l'éther de pétrole (40-60°), pendant 12 heures. Le résidu huileux est pesé après évaporation du solvant. La moyenne de trois déterminations nous a conduit à admettre une teneur en huile de 36,7 p. 100 par rapport au produit frais.

Cette huile présente les caractéristiques suivantes :

poids spécifique : à 15 °C	0,923
à 20 °C	0,919
indice d'iode	127
indice de saponification	193
acidité (en acide oléique)	1,52 p. 100
insaponifiable	1,20 p. 100
indice de réfraction : à 20 °C	70
à 40 °C	61

La composition en acides gras des glycérides de l'huile a été déterminée par chromatographie en phase gazeuse des esters méthyliques. Cette analyse a été effectuée sur une colonne de 2 m de long et de $^{1}/_{8}$ de diamètre. La phase stationnaire est constituée de Gaz-Chrom Q (100-200 mesh) imprégné de 25 p. 100 de D.E.G.S. La température de travail est de 190 °C.

Les acides gras, identifiés et dosés (en proportions relatives), sont les suivants :

acide palmitique (C-16 : 0)	13,1 p. 100
acide stéarique (C-18 : 0)	2,5 p. 100
acide oléique (C-18 : 1)	23,1 p. 100
acide linoléique (C-18 : 2)	58,4 p. 100
acide linolénique (C-18 : 3)	2,2 p. 100

Les acides caprique (C-10), laurique (C-12), myristique (C-14) et arachidique (C-20) sont présents à l'état de traces.

L'ensemble des données ci-dessus montre que l'huile de graines d'*Argemone* est particulièrement riche en glycérides d'acides gras insaturés en C-18 puisqu'on peut calculer que l'ensemble des acides oléique, linoléique et linolénique constitue 84 p. 100 des acides gras totaux.

C. — Les glucides.

L'analyse des constituants glucidiques (sucres libres, amidon, cellulose) a été réalisée selon l'ensemble des méthodes proposées par Marchetti (5).

L'extraction par l'eau bouillante, dans un appareil de Kumagawa, d'une prise d'essai de 5 g de poudre délipidée conduit à une liqueur qui est évaporée sous pression réduite. Le résidu repris par l'éthanol à 80 p. 100 donne une solution qui contient les mono- et les di-saccharides. L'évaporation de cette solution fournit un résidu qui, hydrolysé par une solution 2N d'acide chlorhydrique pendant 30 minutes à 120 °C, conduit à un pouvoir réducteur qui est dosé par la méthode d'Haggedorn-Jensen et correspond aux sucres libres. Le dosage de l'amidon est effectué en transformant celui-ci en amidon soluble par un traitement à l'éthanol-sulfurique. L'amidon soluble est dissous dans l'eau bouillante puis est hydrolysé et on dose le pouvoir réducteur apparu. Les matières cellulosiques sont déterminées sur le résidu d'extraction de l'amidon après traitement par une solution d'hypochlorite de sodium et pesée du matériel insoluble sec.

Nos résultats (calculés en g pour 100 g de graines fraîches) sont les suivants :

sucres libres (en glucose)	1,7 p. 100
amidon	6,5 p. 100
cellulose	30,8 p. 100

On notera la grande richesse de la graine en cellulose et sa faible teneur en matière amylacée.

D. — LES PROTIDES.

La teneur en azote organique total des graines d'*Argemone* a été déterminée, après minéralisation sulfurique, par micro-Kjeldahl. Nous avons trouvé une teneur en azote de 2,05 p. 100, ce qui correspond à une teneur voisine de 12,8 p. 100 de protides (coeff. : 6,25).

La composition en amino-acides des substances protidiques totales des graines a été effectuée après hydrolyse chlorhydrique (HCl 6N, 120°, tube scellé, 20 h) au moyen de l'Auto-Analyseur TECHNICON. La séparation chromatographique est obtenue sur une colonne de Chromobeads B de 150 mm de long et de 6 mm de diamètre à une température de 60 °C. La nor-leucine est prise comme étalon interne. Nos résultats, rassemblés dans le tableau ci-dessous, sont exprimés d'une part en résidus d'amino-acides pour 1 000 résiduset d'autre part en g d'amino-acides pour 100 g de graines.

De l'examen des résultats rassemblés dans le tableau suivant, il ressort que le dosage de l'azote et les déterminations de chacun des amino-acides sont en bon accord (12,8 p. 100 et 12,4 p. 100). La teneur en protides des graines d'*Argemone* est donc voisine de 12,5 p. 100. Ces protides sont essentiellement composés d'acides dicarboxyliques (ac. aspartique + ac. glutamique = 41,7 p. 100). Les acides monoamino-monocarboxyliques, les amino-acides alcool, les amino-acides phénoliques et les diaminés sont dans des proportions voisines de celles communément rencontrées dans les protéines végétales. La teneur en proline paraît néanmoins assez faible (3,2 p. 100). Les amino-acides soufrés présentent des teneurs relativement fortes.

	Nbre de résidus pour 1 000 résidus	g d'amino-acides pour 100 g
Acide aspartique	119	1,49
Thréonine	32	0,36
Sérine	52	0,51
Acide glutamique	173	2,68
Proline	32	0,35
Glycine	163	1,15
Alanine	53	0,44
Valine	49	0,47
1/2 Cystine	13	0,14
Méthionine	17	0,24
Isoleucine	32	0,39
Leucine	61	0,75
Tyrosine	34	0,58
Phénylalanine	28	0,43
Lysine	37	0,64
Histidine	25	0,49
Arginine	80	1,58

Composition en amino-acides des substances protidiques des graines d'*Argemone mexicana* L. (en Nbre de résidus pour 1 000 résidus et en g d'amino-acide pour 100 g de graines).

RÉSUMÉ ET CONCLUSION

Nous avons cherché au cours de ce travail à préciser la composition chimique globale des graines d'*Argemone mexicana* L. à partir de matériel récolté en Éthiopie. La description macroscopique et microscopique du végétal permet de bien préciser la nature de l'échantillon en notre possession. Un contrôle cultural en serre confirme la bonne aclimatation de l'*Argemone* sous notre climat.

Au point de vue chimique nous avons fait porter nos analyses sur les lipides, les glucides et les protides, ainsi que sur certains constituants minéraux. Le bilan de notre analyse est le suivant :

cendres minérales	4,9 p. 100
eau	7,2 p. 100
lipides	36,7 p. 100
glucides	8,2 p. 100
protides	12,5 p. 100
cellulose	30,8 p. 100

soit un total très proche de 100 p. 100.

Nos analyses sont en bon accord avec celles pratiquées dès 1868 par CHARBONNIER (1), sauf en ce qui concerne la teneur en cellulose et celle des glucides (respectivement 6,5 p. 10 et 22,1 p. 100 pour cet auteur). L'huile de graine d'*Argemone* est particulièrement riche en glycérides d'acides gras insaturés en C : 18, soit 84 p. 100 des acides gras totaux. Ces résultats confirment ceux obtenus par divers auteurs pour l'analyse des huiles de différentes espèces d'*Argemone* de provenance américaine (3). La teneur en substances de nature cellulosique nous paraît être particulièrement élevée. Cette valeur a été confirmée par des analyses portant sur l'isolement de l'huile par expression et étude du tourteau. Celui-ci contient près de 44 p. 100 de substances fibreuses.

La teneur en matière amylacée est faible. La teneur en protides est satisfaisante : 12,5 p. 100. Le tourteau d'expression contient près de 25 p. 100 de matériel azoté, ce qui, en raison de la composition en amino-acides, permet d'envisager une éventuelle utilisation comme source d'amino-acides.

Cependant, la présence d'alcaloïdes toxiques doit être contrôlée. Ces alcaloïdes présentent un intérêt certain pour la taxonomie des espèces du genre *Argemone* (6, 7) et en raison des propriétés pharmacologiques des dérivés du type pavine, actifs entre autres, sur l'arythmie respiratoire. On sait également que l'*Argemone mexicana* L. est utilisée en Éthiopie comme drogue anticancéreuse et que, par ailleurs, les propriétés antimitotiques de certains alcaloïdes (sanguinarine, chélidonine, chélérytrine) ont été établies.

Aussi nous proposons-nous de poursuivre nos recherches dans cette

voie dès que nous pourrons disposer, après culture, de matériel végétal en quantité suffisante.

Bibliographie

1. Charbonnier, T. — Thèse Pharmacie, Paris (1868).
2. Garnier, G., Bezanger-Beauquesne, L. & Debreaux, G. — Ressources médicinales de la Flore Française, Vigot Frs Éd. Paris (1961).
3. Hilditch, T. P. & Williams, P. N. — The Chemical constitution of natural fats. Chapman and Hall Ed. London (1964).
4. Kerharo, J. & Adam, J. G. — La Pharmacologie Sénégalaise traditionnelle. Vigot Frs Ed. Paris (1974).
5. Marchetti, R. — Thèse Pharmacie, Marseille (1964).
6. Stermitz, F. R. & Coomes, R. M. — Phytochemistry 8 : 611 (1969).
7. Stermitz, F. R., Nicodem, D. E., Wei, C. C. et McMurrey, K. D. — Phytochemistry 8 : 615 (1969).
8. Watt, J. M. & Breyer Brandwijk, M. G. — Medicinal and poisonous plants of Southern and Eastern Africa. E. et S. Livingstone Ltd Ed. (Edinburgh and London) (1962).

(Laboratoire de Matière Médicale et Laboratoire de Chimie Organique, Faculté de Pharmacie, 27, boulevard J.-Moulin, 13005 - Marseille.)

ADANSONIA, ser. 2, 14 (4) : 655-680, 1975.

LES VITACÉES DU TCHAD

par B. DESCOINGS

RÉSUMÉ : Revue de la famille des Vitacées pour la République du Tchad. Caractères généraux de la famille et clés de détermination des genres : clé générale, clé par les fleurs, par l'appareil végétatif, par les graines, par le trichome. Pour chaque genre, clé générale de détermination des espèces. Pour chaque espèce, indication des caractères essentiels et liste des spécimens étudiés. Deux espèces font l'objet d'une description complète et sont représentées par une planche de figures. Une carte donne la situation des principales localitésde récolte.

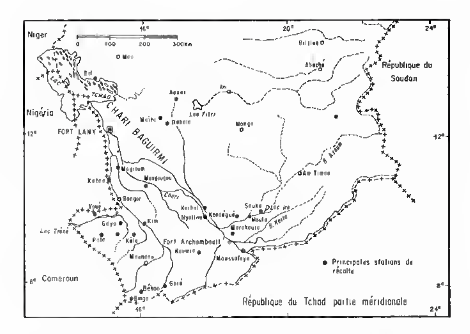
* * *

Après avoir étudié les Vitacées de trois des pays d'Afrique équatoriale, nous faisons ici la révision de cette famille pour la République du Tchad.

Le matériel récolté dans ce pays demeure encore peu important, mais il est néanmoins très intéressant. Il provient essentiellement de deux sources. D'une part, de la mission réalisée par Auguste CHEVALIER en 1903 en Afrique équatoriale et, d'autre part, des prospections toutes récentes des agrostologues de l'Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux.

Deux textes rédigés par les récolteurs eux-mêmes (CHEVALIER, 1913; LEBRUN & al., 1972) fournissent des listes d'espèces mais qui restent incomplètes et comportent un certain nombre d'erreurs tant de nomenclature que de détermination.

La « Flore du Cameroun », dont le fascicule consacré aux Vitacées est sorti récemment des presses, nous a donné l'appréciable occasion de présenter pour un bon nombre d'espèces de Vitacées d'Afrique équatoriale une description détaillée, complétée par une iconographie importante comportant une planche de figures par espèce. Aussi, la présente note, qui se rapporte à un pays voisin, s'appuiera-t-elle sur ce texte, en y renvoyant constamment. En effet, pour les espèces communes au Tchad et au Cameroun, nous nous sommes limités ici aux éléments suivants : nomenclature abrégée, caractères distinctifs, liste du matériel étudié. Pour une plus large information concernant en particulier la nomenclature, la description complète et la figuration, on pourra se reporter en premier lieu à la Flore du Cameroun (DESCOINGS, 1972), en second lieu à la Flore du Gabon (DESCOINGS, 1968) et à un article sur les Vitacées du Congo-Brazzaville (DESCOINGS, 1971-1973).



Pour les deux espèces du Tchad non représentées au Cameroun, nous avons repris la présentation utilisée dans la Flore du Cameroun.

En l'état actuel des prospections, on ne connait au Tchad que 19 espèces de Vitacées. Ce chiffre est très faible si on le compare aux 48 espèces présentes au Cameroun et aux quelque 37 espèces dénombrées en République Centrafricaine.

Le manque relatif de diversité dans les types de biotopes a certainement une forte incidence sur la richesse floristique en Vitacées, les espèces ombrophiles ou forestières manquant évidemment. Mais il est à peu près certain qu'une prospection plus poussée amènera la découverte de taxons nouveaux pour la dition, sinon même d'espèces nouvelles, comme ce fut le cas pour tous les autres pays de l'Afrique équatoriale.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE LA FAMILLE

Lianes ligneuses ou herbacées, parfois succulentes, ou arbrisseaux plus ou moins dressés et grimpants; rameaux souvent très longs, cylindriques, aplatis ou anguleux, parfois ailés, renflés aux nœuds; vrilles généralement présentes, oppositifoliées, simples ou le plus souvent ramifiées. Feuilles alternes, de formes très variées : simples, entières, lobées ou digitées ou diversement composées, généralement pétiolées, rarement sessiles, parfois charnues, glabres ou diversement pileuses, à nervation pennée ou palmati-pennée; stipules toujours présentes, parfois fugaces.

Inflorescences oppositifoliées, parfois pseudo-axillaires (*Cyphostemma*), quelquefois munies d'une vrille (*Ampelocissus*), souvent grandes et multiflores, en panicules, grappes, glomérules ou plus souvent en cymes composées corymbiformes ou ombelliformes. Fleurs hermaphrodites ou polygames (*Cayratia*), régulières, tétramères ou pentaméres, petites, de couleurs variées: blanchâtres, jaunes ou rouges. Calice à préfloraison valvaire, gamophylle, cupuliforme, entier ou parfois distinctement lobé. Corolle à préfloraison valvaire, caduque à l'anthèse, à pétales généralement cucullés au sommet. Androcée isomére, étamines oppositipétales, à filets libres; anthéres à deux loges introrses s'ouvrant par une fente longitudinale, à connectif parfois fortement épaissi. Disque intrastaminal bien développé, cupuliforme ou annulaire, ou formé de glandes nectarifères séparées. Ovaire supére plus ou moins complétement inclus dans le disque, à 2 carpelles et à 2 loges séparées par une cloison complète ou non; par loge : 2 ovules collatéraux anatropes apotropes, basilaires, ascendants, bitégumentés; style unique court, à stimate simple ou bifide.

Fruit : baie charnue à 1-4 graines. Graines trés différentes selon les genres, test épais diversement orné, albumen abondant généralement ruminé[1].

CLÉ GÉNÉRALE DES GENRES

I. Inflorescences munies de vrilles; fleurs pentamères, hermaphrodites; baies polyspermes; graines à coupe transversale en T .... *Ampelocissus*

I'. Inflorescences dépourvues de vrilles; fleurs tétramères.

- 2. Fleurs unisexuées; corolle ovale; baies polyspermes; graines à coupe transversale en T; feuilles composées .... *Cayratia*
- 2'. Fleurs hermaphrodites; baies monospermes; graines à coupe transversale à 3 lobes.
  - 3. Corolle en forme de sablier, contractée dans la partie moyenne; disque formé de glandes libres; feuilles composées......... *Cyphostemma*
  - 3'. Corolle ovale non contractée dans la partie moyenne; disque en anneau fermé; feuilles simples .... *Cissus*

CLÉ DES GENRES PAR L'APPAREIL VÉGÉTATIF

1. Feuilles simples, entières ou plus ou moins profondément lobées.
   - 2. Feuilles et tiges présentant, densément ou non, de très longs poils laineux blanchâtres ou roussâtres (fleurs pentamères) .... *Ampelocissus*
   - 2'. Feuilles et tiges glabres ou diversement pileuses, mais dépourvues de longs poils laineux. Tiges jamais très fortes, toujours pourvues de vrilles, feuilles toutes entières (inflorescences en cymes lâches, fleurs tétramères) .... *Cissus*

1'. Feuilles diversement composées.

- 3. Feuilles pédalées 5-foliolées (pétiole terminé par 3 pétiolules, les deux latéraux eux-mêmes divisés en deux pétiolules secondaires).
  - 4. Plantes très grêles, jamais glanduleuses, à tiges non ou peu lignifiées. . *Cayratia*

1. Caractères des représentants de la famille dans la région équatoriale africaine.

4'. Plantes à tiges nettement lignifiées, parfois des poils glanduleux épars sur les organes (inflorescences pseudo-axillaires, fleurs à corolle contractée dans la partie médiane)....... *Cyphostemma adenocaule*

3'. Feuilles 3-5-7-foliolées, non pédalées.

5. Feuilles pennées 3-foliolées.

6. Présence de glandes ou de poils glanduleux sur différents organes; feuilles sessiles .... *Cyphostemma*

6'. Pas de glandes ni de poils glanduleux; feuilles pétiolées.

7. Folioles pétiolulées............................ *Cayratia ibuensis*

7'. Folioles sessiles .... *Cyphostemma*

5'. Feuilles digitées 5-7-foliolées, folioles toutes insérées à l'extrémité du pétiole.

8. Feuilles et tiges présentant des poils laineux longs blanchâtres ou roussâtres.. *Ampelocissus*

8'. Feuilles et tiges glabres ou diversement pileuses, mais dépourvues de poils laineux .... *Cyphostemma*

CLÉ DES GENRES PAR LES FLEURS

1. Fleurs tétramères.

2. Corolle en forme de sablier ou plus ou moins cylindrique, en général nettement contractée dans la partie médiane ou la partie supérieure; disque formé de glandes libres entre elles; stigmate bifide (caractère parfois difficile à voir, à observer de préférence à la fin de l'anthèse); cloison interne de l'ovaire incomplète, réduite à 2 dissépiments latéraux; feuilles composées, 3-5-7-foliolées .... *Cyphostemma*

2'. Corolle ovoïde ou oblongue, jamais contractée dans la partie médiane; disque entier annulaire, à 4 lobes; stigmate entier discoïde; cloison interne de l'ovaire entière.

3. Fleurs hermaphrodites. Feuilles simples .... *Cissus*

3'. Fleurs unisexuées (rarement quelques fleurs hermaphrodites par inflorescence). Feuilles 3-foliolées ou pédalées, jamais simples .. *Cayratia*

1'. Fleurs pentamères. Inflorescences en panicules, cymes ou glomérules multiflores munies de vrilles; corolle ovoïde, filets staminaux dressés avant l'anthèse, disque et style présentant 10 sillons longitudinaux. Feuilles simples ou digitées 3-5-foliolées .... *Ampelocissus*

CLÉ DES GENRES PAR LES GRAINES

1 Graine et albumen à coupe transversale en T.

2. Graine naviculée, plus ou moins elliptique, fortement comprimée, obtuse aux deux extrémités, présentant dorsalement une fossette et ventralement deux vallécules allongés parallèles; baies toujours polyspermes. Inflorescences en panicules, en cymes ou en glomérules, munies de vrilles. Feuilles simples ou digitées 3-5-foliolées, jamais pédalées .... *Ampelocissus*

2'. Graine triangulaire cordiforme, atténuée en bec aigu à la base, avec deux faces plates ventralement, présentant dorsalement un mamelon (macule chalazique) médian saillant et ventralement deux larges fossettes divergentes, une sur chaque face; baies toujours polyspermes. Feuilles composées, pédalées 5-foliolées ou digitées 3-foliolées...... *Cayratia*

1'. Graine et albumen à coupe transversale à 3 lobes parallèles; baies monospermes (sauf très rares exceptions).

3. Graine plus ou moins ellipsoïdale ou globuleuse, souvent un peu réniforme, non atténuée à la base mais pourvue d'un rostre plus ou moins marqué, à crête médiane (raphé) généralement nette, présentant ventralement dans la partie médiane un mameton (empreinte fovéale) saillant, de forme variable, d'où rayonnent plusieurs fins sillons (stries fovéales) plus ou moins visibles. Baies monospermes (sauf tres rares exceptions sur certains échantillons). Feuilles composées pédalées ou le plus souvent digitées 3-5-7-foliolées....... *Cyphostemma*

3'. Graine ovoïde ou globuleuse, en général nettement atténuée à la base en un rostre aigu, à crête médiane généralement nette dorsalement et ventralement, présentant du côté ventral, le plus souvent vers la base, deux fossettes nettes divergentes ou non. Feuilles simples ...... *Cissus*

CLÉ DES GENRES PAR LES CARACTÈRES DU TRICHOME
(Clé partielle)

Certains des éléments du trichome peuvent aider à la détermination au niveau générique; les autres éléments non mentionnés ici se retrouvent dans tous les genres.

1. Poils bifides, portés sur un pied central et pourvus de deux branches latérales dressées ou étalées (= poils médifixes).
   2. Poils médifixes comportant un pied très court ou nul, rarement long et deux branches plus ou moins longues, parfois nettement inégales, dressées obliquement ou étalées, de couleur rousse ou blanchâtre (= poils médifixes)... *Cissus*
   2'. Poils épais courts allongés oblongs ou en V court à branches épaisses, noirâtres (= poils médifixes glanduleux) .... *Cissus*

1'. Poils simples ne présentant qu'un seul axe non divisé.
   3. Poils très longs, très fins, souples, très contournés, blanchâtres ou roussâtres (= poils laineux) .... *Ampelocissus*
   3'. 3'. Poils raides non laineux.
      4. Poils simples comprenant un axe plus ou moins long, plus ou moins épais, terminé par une tête arrondie nettement plus épaisse que l'axe, de couleur roussâtre ou noirâtre (= poils glanduleux) .... *Cyphostemma*
      4'. « Poils » simples réduits à l'état de petites boules arrondies sessiles rouge vif ou noirâtres (= glandes sessiles)................ *Cyphostemma*

AMPELOCISSUS Planchon

in DC., Monogr. Phanér. **5** : 368 (1887).

Fortes lianes, sarmenteuses, grimpantes; appareil aérien presque entièrement annuel; souche pérenne à système radiculaire souvent tubérisé; vrilles toujours présentes ramifiées; stipules présentes, rapidement caduques. Feuilles alternes, simples ou composées digitées entières ou plus ou moins profondément lobées, pétiolées, de taille parfois très grande, à nervation palmatipennée, à marges denticulées. Inflorescences généralement grandes, multiflores, en panicules, cymes ou glomérules toujours accompagnées d'une vrille, pédonculées, pourvues de bractées.

Fleurs pentamères hermaphrodites, de petite taille, pédicellées. Calice cupuliforme, entier ou à 5 lobes valvaires. Corolle globuleuse, ovoïde,

régulière, arrondie au sommet. Pétales valvaires, nettement cuculés intérieurement au sommet, réfléchis à l'anthèse et séparément caducs. Étamines insérées sur le réceptacle à la base du disque; filets dressés, anthères introrses, dorsifixes, logés dans les cuculles pétalaires avant l'anthèse; connectif un peu épaissi. Disque entier, entourant complètement l'ovaire, faiblement lobé. Ovaire inclus dans le disque, à deux loges séparées par une cloison incomplète fendue au milieu sur toute sa hauteur; deux ovules par loge; style très épais, très court, cylindrique; stigmate indistinct déprimé au sommet.

Baies charnues à 2-4 graines; graines naviculées, comprimées d'avant en arrière, marquées d'une fossette sur le dos et de deux larges vallécules sur la face ventrale, à coupe transversale en T.

Sur le continent africain plus de 30 espèces, dont 3 seulement sont actuellement connues au Tchad.

CLÉ DES ESPÈCES

1. Feuilles composées digitées 5-foliolées.
   2. Tiges, stipules, feuilles, inflorescences présentant une dense pilosité laineuse longue et fine, blanchâtre ou roussâtre. Inflorescences en glomérules très denses .... 3. *A. sarcocephala*
   2'. Tiges, stipules, pétioles, pédoncule des inflorescences glabres; axes des inflorescences et nervures des feuilles présentant une fine et très courte pubescence assez dense et parfois des poils laineux très épars. Inflorescences en panicules assez lâches .... 2. *A. pentaphylla*

1'. Feuilles simples, entières ou lobées. Pilosité laineuse et pubescence plus ou moins éparses sur l'ensemble de la plante; face inférieure des feuilles à laine très lâche ne formant jamais un feutrage. Feuilles cordiformes à subcirculaires, généralement divisées en 3-5 lobes arrondis. Inflorescences lâches .... 1. *A. africana*

1. **Ampelocissus africana** (Loureiro) Merrill

Trans. Amér. Phil. Soc. **24** : 253 (1935); Descoings, *in* Aubréville, Fl. Cameroun **13** : 10, 12-14, *tab. 2* (1972).
— *Ampelocissus asarifolia* (Bak.) Planch.
— *A. grantii* (Bak.) Planch.
— *A. chantinii* (Lécard ex Carr.) Planch.
— *A. gourmaensis* Chev.

Plante lianoïde, système racinlaire à tubercules allongés noirâtres. Tiges robustes, glabres ou éparsement laineuses. Stipules ovales triangulaires, un peu évasées latéralement à la base. Pétiole pubescent et laineux. Limbe subcirculaire ou cordiforme, parfois entier, généralement découpé en 3-5 lobes arrondis; face supérieure généralement pubescente sur les nervures et le limbe et éparsement laineuse, face inférieure à nervures pubescentes et lâchement laineuses. Inflorescences cymeuses relativement petites, à axes laineux. Pédicelle glabre ou un peu laineux; calice nettement lobé, glabre; corolle globuleuse glabre; anthères à connectif très épaissi; ovaire glabre. Graines à reliefs marqués.

Sur sol sableux à sablo-argileux, sur rocailles et rochers en savane, bords des eaux. Espèce très largement répandue en Afrique tropicale.

Noms vernaculaires : *redibo* (Kouka), *goulou-goulou* (Kotoko).

Audru 131, Moussafoyo, savane, fl., 1.7.1964 (P, ALF); *1180*, Ferme de Moussafoyo, termitière, fr., 12.19.1964 (ALF); *Chevalier 8476*, *8541*, Nyellim, rochers, fl., 28.5.1903 (P); *8893*, région du lac Iro, Koulfé, fl., 20-25.6.1903 (P); *9006*, région du lac Iro, Souka, bord du lac, fl., 1-2.7.1903 (P); *9116*, région du lac Iro, 20-25.6.1903 (P); *9125*, région du lac Iro, Kindjia, fl., 1-2.7.1903 (P); *9814*, Baguirmi-nord, Dar el Hadjer, Moito, Boro, Aouni, fr., 5-10.9.1903 (P); *9896*, Baguirmi-nord, Debaba, El Amer, fr., 5-10.9.1903 (P); *9985*, Baguirmi-nord, région du lac Fittri, Aouni, 10.9.1903 (P); *Fotius 955*, Katoa, zone à *Shoenefeldia gracilis*, fr., 28.9.1968 (P); *1514*, Kim, termitière en zone hydromorphe, fl., j. fr., 7.7.1969 (P, ALF); *Mosnier 1092*, Youé, jachère de deuxième année, fl., 31.7.1962 (P); *1106*, Youé, fl., 1.8.1962 (ALF); *1212*, Moussafoyo, jachère de deuxième année, fl., 7.8.1962 (P).

2. **Ampelocissus pentaphylla** (Guillemin & Perrottet) Gilg & Brandt

Bot. Jahrb. **46** : 427 (1911); Descoings *in* Aubréville, Fl. Cameroun **13** : 15-16, 19, *tab. 4* (1972).
— *Ampelocissus multistriata* (Bak.) Planch.
— *A. leprieurii* Planch.

Tiges glabres. Stipules triangulaires, glabres. Feuilles composées digitées à 5 folioles obovales étroitement elliptiques, acuminées, cunées à la base, à nervures généralement pubescentes avec parfois des poils laineux; marges à indentations deltoïdes et dents épaisses. Inflorescences en panicules, axes pubescents. Pédicelle pubescent; calice à bord entier, glabre; corolle glabre; anthères à connectif non épaissi; ovaire glabre. Graines à reliefs marqués.

En forêt claire et en savane, sur sol sableux à sablo-argileux, sur rochers. Espèce largement répandue en Afrique tropicale.

Audru 32, Mosgougou II, sur sable, fr., 27.6.1964 (P, ALF); *397*, km 54, F. A. Koumra, savane arborée sur sable roux, fr., 5.7.1964 (ALF); *645*, Ferme de Bekao, savane, 7.8.1964 (ALF); *Chevalier 8542*, Chari central, rochers de Nyellim, fl., 28.5.1903 (P); *8611*, Fort-Archambault, pays des Kabas, fl., 10-15.6.1903 (P); *8902*, *8982*, *9174 bis*, Chari central, région du lac Iro, Koulfé, 25-30.6.1903 (P); *9306*, Sud du Baguirmi, Corbol, 20-24.7.1903 (P); *Fotius 1817*, Ouoko, boqueteau sur sable frais, 26.10.1969 (P).

3. **Ampelocissus sarcocephala** (Schweinfurth ex D. Oliver) Planchon

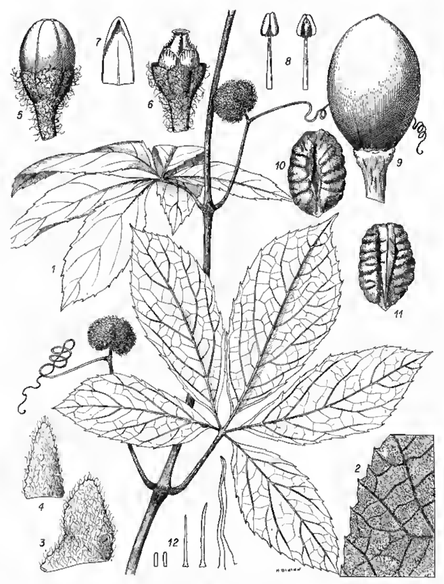
La Vigne amér. **9** : 45-46 (1885); DC., *fig. 2*, *G*, *H*, Monogr. Phanér. **5** : 402-403 (1887); Gilg & Brandt, Bot. Jahrb. **46** : 432 (1912); Willems, Fl. Congo belge et R.U. **9** : 562 (1960).
— *Vitis sarcocephala* Schweinf. ex Oliver, *in* Hooker's Icon. Plant. **13** : 42, *tab. 1253* (1877-79).
— *Cissus sarcocephala* Schweinf. ex Planch., La Vigne amér. **9** : 45 (1885); DC., Monogr. Phanér. **5** : 403 (1887).
— *Ampelocissus iomalla* Gilg & Brandt, Bot. Jahrb. **46** : 434 (1912).

Plante lianoïde, grimpante. Tiges cylindriques, striées, de 4-5 mm de diam., à pubescence rousse et raide assez dense et à laine blanchâtre éparse, l'une et l'autre nettement plus denses sur les jeunes axes; nœuds épaissis; entre-nœuds de 10-15 cm de long. Vrilles cylindriques, densément pubescentes et plus ou moins pileuses; bractées oblongues ovales, obtuses, de 3-4 mm de long, laineuses. Stipules triangulaires étroitement elliptiques, obtuses, de 2,5-3 mm de long, d'environ 1,5 mm de large, minces, assez densément laineuses, à marges fortement ciliolées.

Feuilles composées digitées 3-5 foliolées. Pétiole et pétiolules cylindriques, striés, profondément canaliculés, densément pubescents et plus ou moins densément laineux, de 1-2 mm de diam.; pétiole de 3-10 cm de long; pétiolules de 5-25 mm de long. Foliole médiane obovale plus ou moins elliptique ou étroitement elliptique, symétrique ou presque, de 8-13 cm de long et 3,5-7 cm de large, à base cunée ou obtuse, parfois oblique, un peu décurrente, à sommet arrondi, obtus ou cuné, terminé par un acumen de 2-3 mm de long. Folioles latérales généralement plus petites, plus ou moins fortement asymétriques, souvent plus développées dans la partie inférieure et du côté externe, entières ou un peu lobées. Marges des folioles découpées par de nombreuses indentations plus ou moins deltoïdes, d'environ 2 mm de large, terminées par une dent épaisse, obtuse, d'environ 0,5 mm, exserte, souvent recourbée vers la face inférieure; face supérieure glabrescente dès le jeune âge, limbe glabre, nervures portant une pubescence très faible et quelques poils laineux, face inférieure présentant une pubescence lâche sur les nervures et le limbe et une laine grisâtre ou rougeâtre plus ou moins dense, mais ne masquant pas le limbe. Nervation pennée, 4-5 paires de nervures secondaires à la nervure médiane, réseau irrégulier; à la face inférieure, les nervures primaires et secondaires en net relief, le reticulum finement proéminent; à la face supérieure, nervures non saillantes. Limbe à texture cartacée, brun foncé sur le dessus, brun clair grisâtre ou roussâtre en dessous.

Inflorescences cymeuses capitées, de 7-10 cm de longueur totale. Pédoncule cylindrique de 1-1,5 mm de diam, de 5-8 cm de long, assez densément pubescent et plus ou moins densément pileux. Cyme très contractée en glomérule unique ou à peine ramifié, plus ou moins sphérique, de 10-15 mm de diam; axes comprimés, extrêmement courts, pubescents et laineux; bractées étroitement ovales, obtuses, de 1-2 mm de long, très minces, laineuses, à marges laciniées. Vrille cylindrique, pubescente et laineuse, ramifiée; bractée triangulaire étroitement ovale, de 2-3 mm de long, laineuse.

Fleurs de 2-2,5 mm de long et 1,5 mm de large, de couleur rouge vineux. Pédicelle plus ou moins comprimé ou aplati, de 1-2 mm de long et 1 mm de large, un peu pubescent et assez densément laineux. Calice cupuliforme, d'environ 1 mm de hauteur, mince, très densément laineux, à bord nettement divisé en lobes plus ou moins triangulaires, obtus ou arrondis, à marges entières. Corolle subhémisphérique, arrondie sur le dessus, glabre; pétales oblongs triangulaires, aigus, d'environ 2 mm de long et 0,7 mm de large, faiblement cucullés intérieurement. Étamines



Pl. 1. — **Ampelocissus sarcocephala** (Schweinf. ex Oliv.) Planch. : **1**, aspect général × 2/3; **2**, détail du bord du limbe, face inférieure × 2; **3**, stipule × 8; **4**, bractée de l'inflorescence × 8; **5**, fleur entière × 10; **6**, fleur sans corolle ni étamine × 10; **7**, pétale, face interne × 10; **8**, étamine, à gauche face ventrale, à droite face dorsale × 15; **9**, fruit × 3; **10**, graine, face dorsale × 3; **11**, graine, face ventrale × 3; **12**, différents types de poils. — *Tisserant 461*, R.C.A.

d'environ 1,5 mm de long; anthères triangulaires, de 0,4 m m delong, à connectif épaissi derrière les loges et les séparant à l'avant dans la partie inférieure. Ovaire côtelé, à côtes munies de gros poils dressés; stigmate s'épaississant en forme d'entonnoir après l'anthèse.

Baies ovoïdes, de 8-10 mm de long, de 6-7 mm de diam, glabres, noirâtres. Graines ellipsoïdes, comprimées dorsi-ventralement, épaisses, de 7-8 mm de long, de 5-6 mm de large; rostre à peine marqué; face dorsale à sillon peu marqué avec un faible élargissement médian et à reliefs radiaux nets arrondis; face ventrale à crête étroite irrégulière ne dépassant pas les reliefs latéraux; surfaces irrégulières (Pl. 1).

Cette espèce, qui a une aire réduite : Soudan, République centrafricaine, Nord du Zaire, paraît très peu représentée au Tchad.

Audru 906, Nord-Est Bediel, sous forêt claire, fl., j. fr., 21.8.1964 (ALF); *Chevalier 8945*, région du Chari, pays des Kabas-Maras, Marakouïa, j. fl., 18-20.6.1903 (P).

CAYRATIA Jussieu

Dict. Sc. Nat. **10** : 103 (1818) *in obs., nom. cons.*; Dict. Class. Hist. Nat. **4** : 346 (1823).
— *Cissus* sect. *Cayratia* (Juss.) Planch., *in* DC., Monogr. Phanér. **5** : 47 (1887).

Lianes sarmenteuses, grêles ou fortes, herbacées ou plus ou moins ligneuses; appareil aérien annuel ou partiellement pérenne; système racinaire parfois tubérisé. Vrilles toujours présentes, souvent plusieurs fois ramifiées, pourvues de bractées. Stipules présentes, parfois très rapidement caduques. Feuilles composées, 3-5-foliolées, pennées ou pédalées, pétiolées, à marges denticulées.

Plantes dioïques, dioïques polygames ou hermaphrodites. Inflorescences oppositifoliées ou axillaires, pédonculées, multiflores, en cymes corymbiformes irrégulières souvent de grande taille.

Fleurs tétramères, hermaphrodites ou unisexuées, de petite taille, pédicellées. Calice cupuliforme, entier ou à lobes valvaires plus ou moins distincts. Corolle globuleuse, ovoïde ou subsphérique, arrondie dans la partie supérieure; pétales valvaires, plus ou moins nettement cucullés intérieurement, étalés ou réfléchis à la fin de l'anthèse et séparément caducs. Étamines insérées sur le réceptacle à la base du disque ; filets dressés entre les lobes du disque : anthères introrses dorsifixes; connectif épaissi ou non. Disque entier, formant un anneau complet à 4 lobes arrondis. Ovaire inclus dans le disque, à deux loges séparées par une cloison entière épaisse; par loge, deux ovules oblongs; style épais cylindro-conique; stigmate peu distinct, entier, discoïde. Fleurs mâles à gynécée très atrophié non fonctionnel; style réduit grêle, ne dépassant pas le disque. Fleurs femelles à staminodes courts grêles, stériles.

Baies charnues à 2-4 graines. Graines deltoïdes, plus ou moins cordiformes atténuées en bec à la partie inférieure, ventralement à 2 fossettes larges peu profondes, dorsalement convexes présentant une macule cha-

lazique médiane courte généralement saillante; à surface lisse ou diversement crustacée; à coupe transversale en forme de T.

Ce genre ne compte que 4 espèces en Afrique dont 3 sont représentées au Tchad.

CLÉ DES ESPÈCES

1. Feuilles composées, pédalées, 5-foliolées.
   2. Folioles terminales ovales, ovales-elliptiques ou obovales; pétiole long de 4-8 cm; feuilles toutes pédalées; stipules ovales ou deltoïdes; plante pubescente plus ou moins densément sur presque tous ses organes; fleurs entièrement ou partiellement pubescentes. Graines longues de 3,5-4,5 mm .... 2. *C. gracilis*
   2'. Folioles terminales étroitement ovales, à étroitement elliptiques-ovales, 2 à 3 fois plus longues que larges; pétiole long de 1-4 cm; feuilles pédalées et feuilles trifoliolées souvent sur les mêmes rameaux; stipules étroitement ovales; plante plus ou moins densément pubescente sur presque tous ses organes; inflorescences de 3-8 cm; fleurs entièrement glabres; graines longues de 3,5-4,5 mm...... 1. *C. delicatula*

1'. Feuilles composées trifoliolées.
   3. Folioles ovales, longuement acuminées, faiblement pubescentes; inflorescences longues de 8-10 cm, glabres, sauf des touffes de poils à l'aisselle des ramifications; pétiole long de 1-4 cm; stipules étroitement ovales, rhombiques; graines longues de 6-7 mm ... 3. *C. ibuensis*
   3'. Caractères précédents non réunis : voir § 2' .... 1. *C. delicatula*

1. **Cayratia delicatula** (Willems) Descoings

in Aubréville, Fl. Cameroun **13** : 25-27, *tab. 6* (1972).
– *Cissus delicatula* Willems.

Tiges grêles, glabrescentes ou pubescentes. Stipules étroitement ovales. Feuilles généralement composées pennées 3-foliolées ou pédalées 5-(9)-foliolées; pétiolules courts, pubescents. Folioles étroitement elliptiques, nettement plus longues que larges, à base arrondie ou cordée et sommet plus ou moins longuement atténué, pubescentes sur les nervures sur les deux faces, parfois sur le limbe à la face supérieure, à marges nettement dentées. Inflorescences courtes, lâches, glabrescentes ou pubescentes. Fleurs généralement glabres, parfois faiblement pubescentes. Graines d'environ 4 mm de long.

Espèce des savanes, rochers, galeries forestières, zones humides, assez largement distribuée en Afrique équatoriale.

Audru 968, N.-E. Miladi, boqueteau sur cuirasse, fl., fr., 27.8.1964 (P, ALF); *1606*, Tcheré, forêt claire, fr., 18.10.1964 (P); *Chevalier 8465*, rochers de Nyellim, 25.5.1903 (P); *9204*, Chari central, région du lac Iro, Koulfé, fl., 25-30.6.1903 (P); *9252*, région du lac Iro, Kendégué, fl., 8-12.7.1903 (P); *9566*, Bas Chari, Baguirmi, Tchecna (ou Tjeema), fl., 10-15.8.1903 (P); *Fotius 828*, Kournari, termitière en zone humide, fr., 15.9.1968 (P); *1496*, Ninga, termitière boisée en rizière, 5.7.1959 (P) (rapporté à cette espece avec quelques doutes).

2. **Cayratia ibuensis** (Hooker f.) Suessenguth

Nat. Pflanzenfam., ed. 2, 20 d : 278 (1953); Descoings *in* Aubréville, Fl. Cameroun **13** : 26, 28-29, *tab. 7* (1972); La France viticole 3e année **7** : 190-192 (1971).
— *Cissus ibuensis* Hook. f.
— *Vitis ibuensis* (Hook. f.) Baker.

Tiges grêles glabres, à nœuds pubescents. Stipules ovales rhombiques longuement ciliolées. Feuilles composées pennées 3-foliolées. Pétioles et pétiolules canaliculés pubescents. Folioles ovales acuminées, arrondies à la base, faiblement pubescentes sur les nervures, à marges largement denticulées. Inflorescences lâches, glabrescentes. Fleurs glabres. Graines de 6-7 mm de long.

Espèce des lieux humides, bords de rivière, îlots, bancs de sable, zones inondées, largement répandue en Afrique centrale.

Descoings 10628, environs de Moundou, bords du Logone, banc de sable récemment exondé, fl., 26.3.1963 (MPU); *Fotius 1282*, Sategui, zone d'inondation asséchée, fl., 9.12.1968 (P); *Gaston 687*, Tarrara, lac Tchad, île flottante, fl., j. fr., 11.9.1965 (P); *697*, Digia, lac Tchad, île flottante, 12.9.1965 (ALF); *Maley 187*, Bol, fl., 8.1.1968 (P); *Mosnier 1781*, Bol, Polder Guiné, 22.5.1963 (ALF).

3. **Cayratia gracilis** (Guillemin & Perrottet) Suessenguth

Nat. Pflanzenfam., ed. 2, 20 d : 278 (1953); Descoings, *in* Aubréville, Fl. Cameroun **13** : 21-23, *tab. 5* (1972).
— *Cissus gracilis* Guill. & Perr.
— *Cissus tenuicaulis* Hook. f.

Tiges grêles, glabres ou pubescentes. Feuilles composées pédalées 5-foliolées à pétiole et pétiolules assez longs et pubescents. Folioles ovales à étroitement ovales, obtuses à la base, cunées au sommet, à nervures généralement assez densément pubescentes sur les deux faces et à limbe souvent faiblement pubescent à la face supérieure, à marges fortement pubescentes. Inflorescences assez grandes et lâches; axes pubescents. Pédicelle, calice et corolle pubescents. Graines d'environ 4 mm de long.

Espèce largement répandue dans toute l'Afrique tropicale.

Gaston 697, Digia, lac Tchad, île flottante, fr., 12.9.1965 (P).

CISSUS Linné

Sp. Pl., ed. 1, **1** : 117 (1753), *p.p.*; Descoings, Not. Syst. **16** : 118 (1960), *sensu emend.*
— *Cissus* sect. *Eucissus* Planch., *in* DC., Monogr. Phanér. **5** : 472 (1887).

Lianes sarmenteuses, herbacées ou fortement ligneuses et de grande taille, parfois charnues; appareil aérien presque entièrement annuel; système racinaire parfois tubérisé; vrilles presque toujours présentes, au moins

sur les rameaux de l'année, oppositifoliées, ramifiées ou non, munies de bractées; stipules toujours présentes, parfois rapidement caduques.

Feuilles simples, entières ou parfois lobées, rarement composées 3-5-foliolées, pétiolées; de taille, de forme, de pilosité et de texture très variables, à nervation pennée ou palmati-pennée, à marges le plus souvent diversement denticulées.

Inflorescences toujours oppositifoliées, pédonculées, en cymes régulières ou plus ou moins corymbiformes ou ombelliformes, pourvues de bractées et de bractéoles. Fleurs tétramères, hermaphrodites, de petite taille, pédicellées; calice cupuliforme, entier ou à 4 lobes valvaires; corolle généralement ovoïde, souvent un peu évasée à la base, obtuse ou arrondie au sommet; pétales à préfloraison valvaire, cucullés intérieurement dans la partie supérieure, étalés ou réfléchis à l'anthèse et séparément caducs. Étamines oppositipétales, insérées sur le réceptacle, à la base du disque; filets staminaux dressés encastrés dans les échancrures du disque; anthères introrses logées avant l'anthèse dans la cuculle des pétales. Disque entier, formant un anneau complet autour de l'ovaire, à bords épais présentant 4 lobes nets; nectaires annulaires. Ovaire presque entièrement inclus dans le disque, à 2 loges séparées par une cloison complète, épaissie ou non dans sa partie médiane; par loge : 2 ovules anatropes aprotropes oblongs présentant généralement un appendice nucellaire externe plus ou moins développé; style cylindrique ou cylindroconique à croissance continue pendant et un peu après l'anthèse; stigmate petit, entier, discoïde.

Baies charnues, monospermes, de taille réduite. Graine plus ou moins ovoïde à globuleuse, atténuée dans sa partie inférieure, présentant du côté ventral 2 fossettes obliques s'enfonçant dans l'albumen et le partageant en 3 lobes parallèles; albumen montrant 2 fossettes larges et profondes plus ou moins divergentes.

Environ 70 espèces en Afrique, dont 5 sont représentées au Tchad.

CLÉ DES ESPÈCES

1. Rameaux de tous âges épais, charnus, à section carrée, à 4 côtes saillantes bordées d'un liséré rouge; plante entièrement succulente; feuilles simples polymorphes plus ou moins circulaires ou polygonales, épaisses.
   2. Plante entièrement glabre .... 4. *C. quadrangularis* var. *quadrangularis*
   2'. Plante présentant une pilosité hirsute assez lâche sur la plupart des organes .... 4 *bis*. *C. quadrangularis* var. *pubescens*

1'. Rameaux ± cylindriques, jamais comme ci-dessus.
   3. Feuilles présentant à la fois tous les caractères suivants : limbe ovale cordiforme à ± circulaire, à base ± profondément cordée, à sommet généralement terminé par un net acumen, à nervation palmatipennée avec nervures tertiaires formant un réseau en échelle.
      4. Feuilles glabres, glabrescentes ou faiblement pubescentes à la face inférieure. Tiges adultes cylindriques; feuilles grandes nettement circulaires, glabres ou portant à la face inférieure, épars sur le limbe, des poils médifixes blanchâtres apprimés. Fleurs presque entièrement finement pubérulentes ..... 3. *C. populnea*

4'. Feuilles à face inférieure présentant une dense pilosité dressée formée de poils simples. Limbe à marges pourvues de dents fines longues et exsertes très nombreuses. Plante portant une pubescence blanchâtre dressée et des glandes noires allongées, souvent présentes sur les différents organes. Feuilles généralement ± circulaires, à sommet arrondi non acuminé, à base peu nettement cordée (parfois limbe un peu lobé, avec le sommet et les lobes deltoïdes) .... 5. *C. rufescens*

3'. Feuilles ne présentant pas réunis tous les caractères indiqués : limbe de forme variée, à nervation généralement pennée.

5. Feuilles entières, éparsement pubescentes, apparaissant après les inflorescences. Fleurs entièrement glabres... 1. *C. cornifolia*

5'. Feuilles palmées profondément découpées en 3-5 lobes étroits, présentant une fine pubescence dense et souvent des glandes noires; apparaissant avant les inflorescences. Fleurs densément pubescentes avec des glandes noires .... 2. *C. palmatifida*

1. **Cissus cornifolia** (Baker) Planchon

in DC., Monogr. Phanér. **5** : 492 (1887); Descoings, *in* Aubréville, Fl. Cameroun **13** : 130-132, *tab. 47* (1972).

Tiges cylindriques à pilosité très éparse. Stipules ovales triangulaires, obtuses, cordiformes à la base, à marges très longuement ciliées. Pétiole court, épais, canaliculé. Limbe étroitement ovale ou ovale étroitement elliptique, plus ou moins éparsement couvert de longs poils blanchâtres, à marges pourvues de dents fines et longues. Inflorescences apparaissant souvent avant les feuilles, à axes éparsement pileux; bractées à longs cils. Fleurs entièrement glabres, petites; corolle globuleuse; connectif un peu épaissi. Graine lisse, à lignes latérales indistinctes.

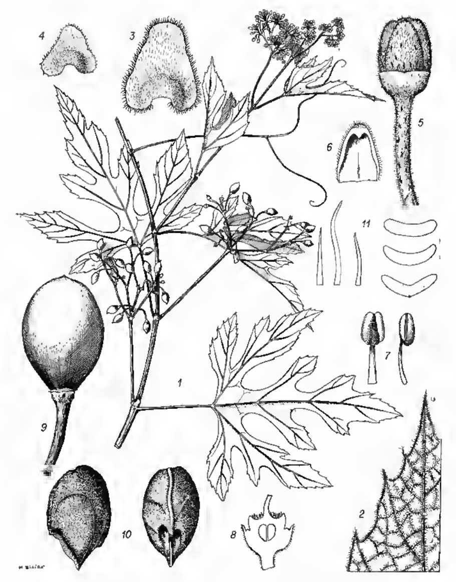
Espèce des forêts claires ou des savanes, sur sol rocailleux; largement répandue en Afrique tropicale.

Chevalier 8452, 8478, Chari central, rochers de Nyellim, fl., fr., 28.5.1903 (P); *8507,* Chari central, Koms, pays des Ndamons, fl., 30.5.1903 (P); *9020,* Chari central, région du lac Iro, Souka, 1.9.1903 (P); *Descoings 10694 bis,* Mayo-Kebbi, piste entre Pala et Kelo, j. fr., 26.3.1963 (P).

Nous n'avons pu voir le spécimen *Chevalier 8690,* Fort Archambault, 10-15.6.1903, cité comme *C. cornifolia in* Chevalier, 1913.

2. **Cissus palmatifida** (Baker) Planchon

in DC., Monogr. Phanér. **5** : 473-474 (1887); Gilg & Brandt, Bot. Jahrb. **46** : 484 (1912); Hutch. & Dalz., FWTA, ed. 2, **1** : 676 (1958).
— *Vitis palmatifida* Baker, Flor. trop. Afr. **1** : 397 (1868).
— *Cissus cocciniifolia* Schweinf. ex Planch., *in* DC., Monogr. Phanér. **5** : 473 (1887).
— *Cissus triangularis* Chev., Rev. Bot. appl. **30** : 454 (1950).
— *Cissus vuilletii* Chev., Rev. Bot. appl. **30** : 455 (1950).
— *Cissus palmatifida* var. *integrifolia* Chev., Exp. Bot. Afr. occ. : **145** (1920).
— *Cissus baueri* Gilg *in* Bauer, Deutsche Niger- Benue -Exped. : **162**, *nom. nud.*



Pl. 2. — **Cissus palmatifida** (Bak.) Planch. : **1**, aspect général × 1/2; **2**, détail du bord du limbe × 4; **3**, stipule × 6; **4**, bractée de l'inflorescence × 12; **5**, fleur entière × 10; **6**, pétale, face interne × 10; **7**, étamine, à gauche face ventrale, à droite de profil × 20; **8**, coupe longitudinale schématique de la fleur × 10; **9**, fruit × 4; **10**, graine, à gauche face latérale, à droite vue ventrale × 4; **11**, différents types de poils. — *Chevalier 23552*, Dahomey.

Plante lianoïde à rameaux d'abord dressés, puis rampants ou grimpants. Tiges cylindriques, finement striées sur le sec, atteignant 5 mm de diam., glabres, glabrescentes ou plus ou moins densément pubescentes et parfois pourvues de glandes noires; nœuds non ou à peine épaissis; entrenœuds jusqu'à 12 cm de long. Vrilles subcylindriques grêles, jusqu'à 1 mm de diam., bifurquées, glabrescentes ou légèrement pubescentes; bractée assez semblable à la stipule, plus ou moins triangulaire, aiguë, d'environ 1,5 mm de long, mince dans la partie supérieure, très épaissie à la base et portant souvent une forte protubérance, pubescente, densément ciliée sur les marges.

Stipules subcirculaires ou plus ou moins ovales, cordées à la base, arrondies au sommet, présentant dans la partie inférieure une protubérance en forme de bosse ou de corne plus ou moins prononcée et parfois très proéminente, assez densément pubescentes, de 3-4 mm de long, de 2-3 mm de large, à marges finement ciliées.

Feuilles simples lobées, rarement entières. Pétiole cylindrique, finement strié sur le sec, densément pubescent, portant parfois des glandes noires, de 1-2 mm de diam., jusqu'à 5 cm de long. Limbe palmé, de contour plus ou moins semi-circulaire ou ovale, habituellement profondément divisé en 3-5 lobes, parfois entier non lobé; lobes le plus souvent ovales ou rhombiques, obtus ou aigus, séparés par de larges sinus arrondis, parfois eux-mêmes à nouveau lobés; base du limbe tronquée ou cunée, souvent bordée par les nervures principales; taille, forme et nombre des lobes très variables; limbe pouvant atteindre 10-12 cm de largeur et de longueur totale; marges pourvues de dents épaisses aiguës ou obtuses, de 0,3-0,6 mm de long, nettement exsertes, décurrentes à la base; trichome important et double, formé d'une part d'une pubescence blanche, régulière, dense sur le limbe et les nervures de tous ordres sur les deux faces, en général un peu moins à la face supérieure; d'autre part, de poils glanduleux médifixes noirs, rares à la face supérieure, souvent assez nombreux à la face inférieure; sur les très jeunes feuilles, la pubescence blanche extrêmement dense dissimule presque entièrement le limbe; nervation palmati-pennée, 3-5 nervures principales basales; réseau normalement penné, très net à la face inférieure, apparaissant en brun sur le fond clair du limbe, toutes les nervures plus ou moins finement saillantes, à la face supérieure la nervation peu distincte et non ou à peine en relief.

Inflorescences de 2 à 10 cm de long, en cymes régulières composées de cymules ombelliformes multiflores; axes cylindriques, striés, de 0,5-1,5 mm de diam., de 1-6 cm de long, densément pubescents et souvent très chargés de glandes noires; bractées et bractéoles subcirculaires ou ovales, souvent très semblables aux stipules et pourvues d'une protubérance à la base, de 0,7-1 mm de long, pubescentes, à marges densément ciliées.

Fleurs d'environ 2 mm de long et 1,5 mm de diam., jaunes. Pédicelle cylindrique, de 2-4 mm de long, accrescent après l'anthèse jusqu'à 8 mm; densément pubescent et pourvu de glandes noires en densité très variable, rares à extrêmement denses. Calice cupuliforme, d'environ 0,8 mm de hauteur, épais, charnu, sauf sur les bords, densément pileux et plus ou

moins pourvu de glandes noires, à bord subentier ou plus ou moins nettement lobé. Corolle ovoïde, arrondie au sommet, densément et régulièrement pubescente, pourvue de glandes rares ou pouvant devenir très denses vers la base sur la partie médiane des pétales; pétales ovales, obtus, d'environ 1,5 mm de long et 1 mm de large, épais, cucullés intérieurement. Étamines d'environ 1 mm de long; anthère oblongue, d'environ 0,4 mm, à connectif fortement épaissi en coin séparant presque complètement les loges. Ovaire entièrement recouvert à sa partie supérieure de glandes noires qui disparaissent rapidement lors de la croissance du fruit. Style portant une pubescence blanche plus ou moins dense.

Baies ovoïdes, de 8-9 mm de long et 5-6 mm de large, noires, glabres. Graine parfois ovoïde un peu comprimée latéralement, atténuée à la base; rostre fin, conique, aigu; crête médiane très sinueuse, mais faiblement saillante; lignes latérales assez peu distinctes émettant plusieurs radiales dorsales courtes; surface noire finement irrégulière (Pl. 2).

Espèce des savanes et broussailles; largement répandue de la Guinée au Soudan.

Audru 407, km 54, Ft. Archambault-Koumra, savane arborée sur sable roux, fr., 5.7.1964 (ALF); *904*, nord-est Bediol, sous forêt claire, fr., 21.8.1964 (ALF); *Chevalier 8521*, Chari central, rochers de Nyellim, fl., 28-29.5.1903 (P); *9093*, région du lac Iro, Kaba-Solo, près du bas Bahr-Keïta, fl., 20-25.6.1903 (P); *Fotius 1695*, Guissedé, vieille jachère sur sable, fr., 28.8.1969 (P).

3. **Cissus populnea** Guillemin & Perrottet

Fl. Sénég. Tent. **1** : 134 (1830); Descoings, *in* Aubréville, Fl. Cameroun **13** : 98, 100-101, *tab. 34* (1972).

Tiges adultes glabres ou glabrescentes. Stipules ovales elliptiques ou subcirculaires, pubescentes. Pétiole canaliculé. Limbe subcirculaire cordiforme, glabre ou glabrescent, à marges présentant quelques dents épaisses à peine exsertes, extrêmement courtes. Inflorescences grandes et lâches, faiblement pubescentes, à axes de plus en plus pileux vers les fleurs. Pédicelle, calice portant la même pubérulence blanche et dense; anthère à connectif non épaissi; ovaire glabre. Graine à crête médiane sinueuse et lignes latérales et radiales assez nettes.

Espèce des savanes boisées, largement répandue du Sénégal au Zaïre.

Audru, Boudet, Gaston 269, Goré, cuirasse, 3.7.1961 (ALF); *Chevalier8523*, rochers granitiques de Nyellim, fl., 28.5.1903 (P); *8714*, Fort Archambault, fl., 10-15.6.1903 (P); *8864*, région du lac Iro, Mouffa, fl., 28.6.1903 (P); *8961*, région du lac Iro, Tour-Moural, près du bac, fl., 1-7.7.1903 (P); *9033*, région du lac Iro, fl., 1-7.7.1903 (P); *Fotius 1088*, Golé, savane arbustive sur sable, fr., 16.10.1968 (P); *1532*, Guissédé, jachère sur sable, fl., 9.7.1969 (P); *Mosnier 909*, Dilbini, 7.7.1962 (P).

4. **Cissus quadrangularis** Linné

Mant. **1** : 39 (1767); Dewit, Fl. Congo belge et R.U. **9** : 512-513 (1960); Descoings *in* Aubréville, Fl. Cameroun **13** : 89, *tab. 29* (1972).

Plante entièrement glabre. Rameaux nettement quadrangulaires à côtes épaisses. Stipules triangulaires minces. Pétiole canaliculé. Limbe charnu, ovale à plus ou moins semi-circulaire, à marges lobulées, à dents largement décurrentes et finement aiguës. Inflorescences courtes pauciflores. Calice plus ou moins lobé; corolle ovoïde, arrondis au sommet; anthère à connectif non épaissi. Graine lisse ellipsoïde, à rostre très court et lignes latérales indistinctes.

Espèce des bosquets xérophiles, en savane, sur sols sablonneux; très largement dispersée dans toute l'Afrique tropicale.

Chevalier 8973, région du lac Iro, Souka, fl., 1-2.7.1903 (P); *Fotius 1320*, Magoo, termitière en zone hydromorphe, fr., 17.12.1968 (P); *Gaston 814*, 50 km au Nord de Goz Beida, fl., 13.7.1966 (ALF); *Koechlin 3335*, Bahr Azoum, III (P).

Nous n'avons pu voir le spécimen *Chevalier 8310*, Corbol, sud du Baguirmi, 20-24.7.1903, cité comme *C. quadrangularis in* CHEVALIER, 1913.

var. **pubescens** Dewit

Bull. Jard. Bot. État Brux. **29** : 297 (1959); DESCOINGS, *in* AUBRÉVILLE, Fl. Cameroun **13** : 86-87, 89, *tab. 29* (1972).

Cette variété se distingue par une pilosité hirsute assez lâche, généralement présente sur les côtes des tiges, sur les pétioles, les nervures de la face inférieure des feuilles, les marges du limbe, les axes d'inflorescences, les pédicelles.

Elle est répandue en Afrique occidentale et équatoriale, de la Côte d'Ivoire au Zaïre.

Chevalier 9894, 9895, Baguirmi Nord, Debala, El Amer (P); *Creach 85*, Fort-Lamy (P); *Descoings 10693*, Mayo-Kebbi, piste entre Kelo et Pala, 26.3.1963 (P); *Fotius 1649*, Maïlao, termitières, fl., 30.7.1969 (P); *Mosnier 1156*, Youé, 2.8.1962 (P).

5. **Cissus rufescens** Guillemin & Perrottet

Fl. Sénég. Tent. **1** : 132 (1831); DESCOINGS, *in* AUBRÉVILLE, Fl. Cameroun **13** : 106-107, 109, *tab. 37* (1972).

Plante entièrement et plus ou moins densément pileuse; poils médifixes noirs souvent présents sur les différents organes. Stipules ovales elliptiques, obtuses arrondies, cordées à la base. Limbe plus ou moins circulaire à polygonal, arrondi à cuné au sommet, tronqué à subcordé à la base; dents très nombreuses, épaisses et pileuses; face supérieure lâchement pileuse, face inférieure à nervures plus ou moins densément pileuses et limbe glabre. Pédicelle, calice et corolle pileux, à poils glanduleux noirs, présents ou absents; corolle arrondie; anthère à connectif épaissi; ovaire pileux. Graine profondément creusée, à lignes en relief arrondi épais.

Espèce surtout savanicole, très commune en Afrique occidentale, beaucoup moins fréquente en Afrique équatoriale.

Audru 560, Bahr Kou, galerie forestière, 3.8.1964 (P); *860*, Béti, bas de pente sur sable, j. fr., 17.8.1966 (P, ALF); *1333*, ferme de Bekao, forêt claire à *Isoberlinia*, 2.10.1963 (P); *3590*, Bojboza, pente, sol gravillonneux, fl., 27.5.1967 (P); *Fotius 1465*, Ninga, termitière près zone hydromorphe, fl., 19.5.1969 (P); *Lenfant s.n.*, vallée du Mantidi, sol rocheux granitique, fl. mai (P).

CYPHOSTEMMA (Planchon) Alston

in TRIMEN, Handb., Fl. Ceylan : 7, suppl. 53 (1931); DESCOINGS, Not. Syst. **16** : 118 (1960); Natur. Monsp. **18** : 217 (1967).
— *Cissus* sect. *Cyphostemma* PLANCH., *in* DC., Monogr. Phanér. **5** : 472 (1887).

Lianes sarmenteuses, herbacées ou fortement ligneuses et de grande envergure; système racinaire souvent diversement tubérisé; vrilles toujours présentes au moins sur les rameaux de l'année, ramifiées ou non; stipules toujours présentes, parfois rapidement caduques, de forme et de taille très variables.

Feuilles toujours composées, généralement pétiolées plus rarement sessiles; folioles de forme, taille, pilosité et texture très variables, à nervation généralement pennée parfois palmati-pennée.

Inflorescences toujours oppositifoliées, parfois paraissant faussement axillaires, pédonculées, en cymes régulières corymbiformes ou ombelliformes, pourvues de bractées et de bractéoles.

Fleurs tétramères, hermaphrodites, pédicellées. Calice cupuliforme entier ou à 4 lobes valvaires; corolle en forme de sablier, généralement évasée dans la partie inférieure, nettement rétrécie dans la partie médiane et élargie dans la partie supérieure en 4 lobes distincts; pétales valvaires, nettement cucullés à l'intérieur, séparément caducs. Étamines insérées sur le réceptacle, à la base et autour du disque; filets staminaux dressés, passant entre les glandes du disque; anthères introrses, logées avant l'anthèse dans les cuculles des pétales. Disque constitué de 4 glandes libres entre elles. Ovaire soudé au disque et presque entièrement inclus; à 2 loges incomplètes, limitées par deux cloisons internes; par loge : 2 ovules anatropes, apotropes, oblongs; style cylindrique ou cylindro-conique à croissance continue pendant et un peu après l'anthèse; stigmate petit, bifide.

Baies charnues monospermes, de taille réduite. Graine présentant sur la face ventrale dans la partie médiane deux mamelons allongés, de forme et de taille variables, bordés d'une légère dépression et flanqués de stries radiales divergentes. Albumen ruminé.

Environ 250 espèces en Afrique et à Madagascar, dont 8 sont représentées au Tchad.

CLÉ DES ESPÈCES

1. Feuilles diversement composées, non pédalées.
    2. Feuilles sessiles toujours 3-foliolées, à folioles obovales-elliptiques; des poils glanduleux courts et épais sur tous les organes.... 2. *C. crotalarioides*
    2'. Feuilles pétiolées, composées à 3 ou 5 folioles pétiolulées ou sessiles.

3. Feuilles diversement pubescentes et glanduleuses, composées à 3 ou 5 folioles.
   4. Face inférieure des folioles présentant en plus de la pubescence de petites glandes rondes sessiles rouges; pédicelle floral et corolle à son sommet portant des poils glanduleux. Tiges présentant une pubescence dense et des poils glanduleux très longs et fins, très denses. Feuilles digitées à 5 folioles sessiles .... 8. *C. tisserantii*
   4'. Face inférieure des folioles dépourvue de glandes sessiles, pédicelle et corolle glabres ou diversement pubescents et glanduleux.
      5. Feuilles pennées à 3 folioles pétiolulées. Folioles portant à la face inférieure une pubescence très dense; pédicelle densément pubescent et à nombreux poils glanduleux; corolle densément pubescente .... 4. *C. cyphopetalum*
      5'. Feuilles digitées 5-foliolées.
         6. Plante pourvue de poils glanduleux sur différents organes végétatifs.
            7. Tiges portant des poils glanduleux fins et longs (1-4 mm) très denses. Des touffes importantes de longs poils glanduleux au sommet des pétioles et des pédoncules; corolle glabre; baies glabres . 6. *C. rubrosetosum*
            7'. Tiges portant des poils glanduleux dispersés ou courts; pas de touffes de poils glanduleux. Corolle entièrement pubescente et généralement glanduleuse. Folioles entièrement et très densément pubescentes sur les deux faces; stipules falciformes glanduleuses; baies pubescentes et glanduleuses.. 3. *C. cymosum*
         6'. Plante dépourvue de poils glanduleux sur ses organes végétatifs. Baies glabres. Plante présentant des caractères de crassulescence : tiges grosses et charnues, folioles très épaisses, très grandes, de 20-30 × 5-10 cm; pétales arrondis au sommet.................. 7. *C. rupicolum*
3'. Plante entièrement glabre; feuilles pétiolées à 3 folioles sessiles 5. *C. jatrophoides*

1'. Feuilles pétiolées, composées, pédalées 5-foliolées .... 1. *C. adenocaule*

1. **Cyphostemma adenocaule** (Steudel ex Richard) Descoings

Not. Syst. **16** : 120 (1960); Natur. Monsp. **18** : 218 (1957); *in* Aubréville, Fl. Cameroun **13** : 78, 80-83, *tab. 28* (1972); *in* Aubréville, Fl. Gabon **14** : 109-113, *tab. 4* (1968); La France viticole, 3e année, **7** : 193-194; **8** : 209-210 (1971).
— *Cissus adenocaulis* Steud. ex Rich.

Tiges grêles glabres. Stipules étroitement ovales, un peu falciformes, faiblement pubescentes. Feuilles composées pédalées 5-foliolées; pétiole et pétiolules un peu canaliculés plus ou moins pubescents; folioles ovales ou obovales, plus ou moins arrondies à la base, subacuminées au sommet, glabres ou glabrescentes. Inflorescences en cymes lâches multiflores; axes pubescents. Pédicelle, calice, corolle et ovaire, de glabres à plus ou moins densément pubescents; calice entier; corolle subcylindrique épaissie au sommet; anthères à connectif non épaissi. Des poils glanduleux épars

parfois présents sur les axes végétatifs et les inflorescences. Graines entièrement échinulées.

Espèce des savanes et jachères, très largement répandue dans toute l'Afrique tropicale.

Audru 424, Bingo, Sud Baibokoum, savane, fl., 9.7.1964 (P); *Fotius 1676*, Tougoudé, termitière en zone argileuse engorgée, fl., fr., 24.8.1969 (P); *Gaston 806*, Hadjer-Arkap, sol sur grès altéré, 13.7.1966 (ALF).

Tous les spécimens cités ci-dessus se rapportent à la variété *adenocaule*.

2. **Cyphostemma crotalarioides** (Planchon) Descoings

Not. Syst. **16** : 121 (1960); Nat. Monsp. **18** : 220 (1967); *in* Aubréville, Fl. Cameroun **13** : 36, 38-39, *tab. 10* (1972).
— *Cissus crotalarioides* Planchon.

Plante entièrement couverte d'une fine pubescence assez dense et de poils glanduleux courts plus ou moins épars. Tiges fortes. Stipules triangulaires étroitement ovales, un peu falciformes. Feuilles sessiles 3-foliolées. Folioles courtement pétiolulées, obovales ou plus ou moins elliptiques, obtuses au sommet et cunées à la base, à marges serrées, pubescentes sur les deux faces et un peu glanduleuses en dessous. Inflorescences courtes, axes densément pubescents et glanduleux; fleurs densément pubescentes; pédicelle et sommet de la corolle glanduleux. Baies pubescentes et glanduleuses. Graine à lignes nettes.

Espèce des galeries forestières, savanes et jachères; largement répandue en Afrique tropicale.

Audru 135, ferme de Moussafoyo, sol beige, fr., 1.7.1964 (ALF); *Chevalier 9144*, région du lac Iro, Balbidjia, fl., 20-25.6.1903 (P); *Descoings 10643*, Logone, région de Baïbokoum, pk 35, route de Moundou, savane, fl., 26.3.1963 (P); *10594*, Mayo-Kebbi, piste entre Kelo et Pala, fl, 29.3.1963 (P); *Gaillard s.n.*, Bahr-el-Ghazal, fl. (P); *Mosnier 1047*, Békao, forêt claire, « Poui-meussu » en laka, 29.7.1962 (P).

3. **Cyphostemma cymosum** (Schumacher & Thonning) Descoings

Not. Syst. **16** : 121 (1960); Nat. Monsp. **18** : 220 (1967); *in* Aubréville, Fl. Cameroun **13** : 60, 62-63, *tab. 20* (1972).
— *Cissus cymosa* Schumach. & Thonn.

Plante entièrement et densément pubescente avec des poils glanduleux courts, épars sur presque tous les organes. Stipules étroitement ovales, falciformes, pubescentes et glanduleuses. Feuilles composées 3-5-foliolées. Folioles obovales-elliptiques à étroitement ovales, atténuées, cunées aux deux extrémités, plus ou moins densément pubescentes et glanduleuses sur les deux faces, à marges denticulées. Inflorescences grandes, lâches, densément pubescentes et plus ou moins glanduleuses. Pédicelle, calice

et corolle densément pubescentes, plus ou moins pourvus ou non de poils glanduleux; ovaire glabre. Baies pubescentes et glanduleuses.

Espèce de savane, broussailles et jachères, sur sol sablonneux, rocailleux ou sur rochers; largement répandue en Afrique occidentale.

Fotius 1125, Pérépéré, termitière en zone sableuse, fl., fr., 21.10.1968 (P); *1598*, Ba-Illi, bord de piste, argile, fl., 21.7.1969 *nett.* (P) (ces deux échantillons sont rapportés à cette espèce avec un léger doute); *Gaston 797*, Hadjer Arkop., sol sur grès altéré, 13.7.1966 (ALF); *854*, *867*, Adré, savane arbustive sur sable, fr., 19.7.1966 (ALF).

4. **Cyphostemma cyphopetalum** (Fresen) Descoings

Not. Syst. **16** : 121 (1960); Natur. Monsp. **18** : 220 (1967); *in* Aubréville, Fl. Cameroun **13** : 42-44, *tab. 12* (1972).
— *Cissus cyphopetala* Fresen.
— *Vitis cyphopetala* (Fresen.) Bak.
— *Cissus erythrochlora* Gilg.
— *Cissus karaguensis* Gilg.

Plante entièrement couverte d'une pubescence blanchâtre raide et dense. Stipules deltoïdes falciformes. Feuilles 3-5-foliolées. Pétiolules glanduleux. Folioles ovales à obovales, marges à larges indentations. Inflorescences grandes très lâches. Pédicelle pubescent et glanduleux; calice et corolle densément pubescents non glanduleux; ovaire glabre. Baies assez densément pubescentes; graine à lignes étroitement saillantes.

Espèce des savanes herbeuses ou arborées; largement répandue en Afrique tropicale.

Chevalier 9262, sud du Baguirmi, Corbol, fl., 16-22.7.1903 (P); *9320*, ibid., fl., 20-24.7.1903 (P).

5. **Cyphostemma jatrophoides** (Welwitsch ex Baker) Descoings

Not. Syst. **16** : 122 (1960); Natur. Monsp. **18** : 226 (1967); *in* Aubréville, Fl. Cameroun **13** : 76, 78-79, *tab. 27* (1972).
— *Cissus jatrophoides* (Welw. ex Bak.) Planch.

Plante entièrement glabre, dépourvue de vrilles. Tiges fortes dressées. Stipules ovales elliptiques, longuement acuminées, ciliées sur les marges. Feuilles pétiolées 3-foliolées; folioles étroitement ovales-elliptiques, très grandes, à base cunée et décurrente, à marges faiblement denticulées. Inflorescences à très long pédoncule; bractées ciliées; fleurs glabres; calice à bord entier souvent cilié; corolle subcylindrique; anthère à connectif non épaissi. Graine ovoïde à lignes faciales nettes et surface finement granulée.

Espèce des savanes et forêts claires; dans toute l'Afrique tropicale.

Audru 1380, Kékao, pente à blocs cuirassés, 3.10.1964 (ALF).

6. **Cyphostemma rubrosetosum** (Gilg & Brandt) Descoings

Not. Syst. **16** : 124 (1960); Natur. Monsp. **18** : 227 (1967); *in* AUBRÉVILLE, Fl. Cameroun **13** : 56-57, 59, *tab. 18* (1972).
— *Cissus rubrosetosa* GILG & BRANDT.

Liane herbacée munie de vrilles. Tiges et pétioles glabres mais pourvus de longs poils glanduleux. Stipules ovales triangulaires, falciformes, ciliées et un peu glanduleuses. Feuilles composées, digitées, 5-foliolées, pétiolées. Folioles elliptiques à obovales-elliptiques, cunées aux deux extrémités, à la face supérieure glabrescentes avec des poils glanduleux sur le limbe, à la face inférieure un peu pubescentes avec de nombreux longs poils glanduleux sur les nervures. Inflorescences lâches, entièrement pubescentes, avec de longs poils glanduleux, en particulier une forte touffe au sommet du pédoncule. Pédicelle pubescent; calice entier faiblement pileux; corolle glabre pourvue ou non de quelques poils glanduleux; connectif non épaissi; ovaire glabre. Baies glabres; graine à crête, lignes latérales et radiales nettes.

Espèce de savane arborée; répandue en Afrique centrale.

Audru 559, Bahr Kou, près de Koba, galerie forestière, fl., 3.8.1964 (ALF); *Chevalier 8853*, région du lac Iro, Mouffa, 28-30.6.1903 (P); *9012*, région de Iro, Souka, 28-30.7.1902 (P); *Fotius 1497*, Ninga, termitière boisée en rizière, 5.7.1969 (P); *Périquet s.n.*, Haut Logone, fl., févr. (P).

7. **Cyphostemma rupicolum** (Gilg & Brandt) Descoings

Not. Syst. **16** : 124 (1960); Natur. Monsp. **18** : 227 (1967); *in* AUBRÉVILLE, Fl. Cameroun **13** : 72, 74-75, *tab. 25* (1972).
— *Cissus rupicola* GILG & BRANDT.

Plante suffrutescente. Tiges charnues, très épaisses, à pilosité courte blanche crispée. Stipules longues et étroites, $\pm 20 \times 5$ mm, densément pubescentes. Feuilles digitées 3-5-foliolées pétiolées. Folioles sessiles, étroitement elliptiques, rhombiques, de $\pm 25 \times 7$ cm, à marges fortement denticulées, glabrescentes à la face supérieure, régulièrement et lâchement pubescentes à la face inférieure; de texture épaisse, coriace sur le sec, charnue sur le vif. Inflorescences amples et lâches, lâchement pubescentes. Fleurs entièrement et densément pubescentes; pédicelle portant parfois quelques poils glanduleux; anthères à connectif non épaissi. Baies de $\pm 11 \times 7$ mm, glabres; graines à crête dorsale et lignes latérales fortes et saillantes.

Espèce connue jusqu'ici seulement au Cameroun.

Fotius 1455, Gaya, termitière en zone hydromorphe, fl., 18.5.1969 (P); *Thal 2*, bord du lac Trené, terrain granitique, fl., 11.6.1973 (ALF).

8. **Cyphostemma tisserantii** Descoings

Bull. Soc. bot. Fr. **114** : 355 (1967); *in* AUBRÉVILLE, Fl. Cameroun **13** : 48, 50-51, *tab. 15* (1972).

Plante entièrement pileuse et glanduleuse. Tiges fortes pileuses et munies de très longs poils glanduleux. Stipules grandes, ovales, longuement atténuées. Feuilles 3-5-foliolées, pétiolées. Folioles sessiles, étroitement ovales à très étroitement elliptiques ou étroitement rhombiques, cunées aux deux extrémités, glabrescentes sur le dessus, en dessous à nervures pileuses et limbe portant des glandes rondes rouges et sessiles. Inflorescences à pédoncule très court, à axes faiblement pileux ou glabrescents mais densément glanduleux, à bractées linéaires très longues, glabres et ciliées sur les marges. Pédicelle glanduleux; calice pileux; corolle glabre mais portant au sommet quelques poils glanduleux courts; anthère à connectif à peine épaissi; ovaire glabre. Baies pileuses et glanduleuses; graine à lignes médianes et latérales visibles.

Espèce des savanes boisées; connue uniquement en Afrique équatoriale.

Audru 46, sans loc., fl., 15.9.1966 (ALF); *562*, Koba, lisière de galerie forestière, fr., 3.8.1964 (ALF); *Chevalier 9224*, région du lac Iro, Balbidjia, j. fl., 22.6.1903 (P); *Fotius 946*, Matassi, zone boisée sur sable, fr., 27.9.1968 (P, ALF); *1576*, Moulkou, termitière boisée en zone sablo-limoneuse, fl., 16.7.1969 (ALF); *Mosnier 1330*, piste Mogroum-Fort Lamy, fr., 8.9.1962 (ALF).

INDEX DES NOMS SCIENTIFIQUES

Les synonymes sont en *italique*

CISSUS L. *cocciniifolia* Schweinf. ex Planch.
— cornifolia (Bak.) Planch.
— *crotalarioides* Planch.
— *cymosa* Schum. & Thonn.
— *cyphopetala* Fresen
— *delicatula* Willems
— *erythrochlora* Gilg
— *gracilis* Guill. & Perr.
— *ibuensis* Hook. f.
— *jatrophoides* (Welw. ex Bak.) Planch.
— *karaguensis* Gilg
— palmatifida (Bak.) Planch.
— — var. *integrifolia* Chev.
— populnea Guill. & Perr.
— quadrangularis L.
— — var. quadrangularis
— — var. pubescens Dewit
— *rubrosetosa* Gilg & Brandt
— rufescens Guill. & Perr.
— *rupicola* Gilg & Brandt
— *sarcocephala* Schweinf. ex Planch.
— *triangularis* Chev.
— *tenuicaulis* Hook. f.
— *vuilletii* Chev.

CYPHOSTEMMA (Planch.) Alston
— adenocaule (Steud.) Descoings
— — var. adenocaule
— crotalarioides (Planch.) Descoings
— cymosum (Schum. & Thonn.) Descoings
— cyphopetalum (Fresen) Descoings
— jatrophoides (Welw. ex Bak.) Descoings
— rubrosetosum (Gilg & Brandt) Descoings
— rupicolum (Gilg & Brandt) Descoings
— tisserantii Descoings

VITIS L.
— *cyphopetala* (Fresen) Bak.
— *ibuensis* (Hook. f.) Bak.
— *palmatifida* Bak.
— *sarcocephala* Schweinf. ex Oliver.

Références bibliographiques

BAKER, J. G. — *Ampelideæ*, *in* OLIVER, Flor. trop. Afr. **1** : 385-416 (1868).
CHEVALIER, A. — Études sur la Flore de l'Afrique centrale française (bassin de l'Oubangui et du Chari). Ampelidacées **1** : 60-64 (1913).
DESCOINGS, B. — Un genre méconnu de Vitacées : compréhension et distinction des genres *Cissus* L. et *Cyphostemma* (Planch.) Alston, Not. Syst. **16** : 113-125 (1960).
— Note rectificative à propos de la nomenclature des *Cyphostemma* (Vitacées), Natur. Monsp. **18** : 217-230 (1967).
— Vitacées africaines nouvelles, Bull. Soc. Bot. Fr. **114** : 349-356 (1967).
— Vitacées, Leeacées, *in* A. AUBRÉVILLE, Flore du Gabon **14** : 67-122, 11 pl. (1968).
— Les Vitacées du Congo Brazzaville. La France viticole, 3e année : 73-77, 99-102, 129-135, 190-194, 209-212, 279-281 (1971); 4e année : 75-80, 161-166, 1 pl., 228-233; fig. 2, 290-293, 319-320 (1972); 5e année : 51-55, 141-143, 161-170 (1973).
— Vitacées, Leeacées, *in* A. AUBRÉVILLE, Flore du Cameroun **13** : 141 p., 22 pl. (1972).

DEWIT, J. & WILLEMS, L. — *Vitaceæ*, *in* Fl. Congo belge et R.U. 9 : 453-567, pl. 47-56 (1960).

LEBRUN, J. P., AUDRU, J., GASTON, A. & MOSNIER, M. — Catalogue des plantes vasculaires du Tchad méridional. Vitacées : 112-114. I.E.M.V.T. 1 vol., 289 p., 16 cart. (1972).

Centre d'Études
Phytosociologiques et Écologiques
B.P. 5051 - MONTPELLIER.

ADANSONIA, ser. 2, 14 (4) : 681-685, 1975.

NOTE PRÉLIMINAIRE SUR LES RUBIACÉES-NAUCLÉÉES MALGACHES

par Jean-F. LEROY

On trouvera ci-dessous la description de deux genres malgaches nouveaux. Dans une étude théorique à paraître ils seront situés au sein de la tribu des Nauclées à laquelle ils appartiennent. Classiquement on admet que celle-ci est représentée à Madagascar par trois genres : *Breonia* A. Rich., endémique, une quinzaine d'espèces, proche du *Nauclea* africano-indo-malais; *Adina* Salisb., genre indo-malais, une espèce africano-malgache (le « *sohihy* », *A. microcephala* Hiern); *Uncaria* Schreb., concentration spécifique en Indo-Malaisie, quelques espèces américaines, quelques espèces en Afrique, une espèce africano-malgache. Ainsi, la flore des Nauclées malgaches serait relativement pauvre et assez peu originale.

C'est là une conception assez largement erronée. Dans son ouvrage inédit « Révision des Rubiacées de Madagascar », CAPURON a montré qu'une espèce aussi répandue que l'*Adina microcephala* restait à étudier taxonomiquement et qu'on devrait sans doute l'élever au niveau générique (section *Adinium* Baillon)[1]. De plus, cet auteur a indiqué qu'un quatrième genre était présent dans la Grande Ile et qu'il l'assimilait provisoirement et sous toute réserve au *Neonauclea* indo-malais. Dans ses « Fiches Botaniques d'Essences forestières de Madagascar », malheureusement peu diffusées et seulement multigraphiées, deux espèces avaient été nommées, décrites et figurées : *N. foveolata* Capuron, *N. macrostipula* Capuron; elles ont été publiées validement par les soins de J. BOSSER (Adansonia, ser. 2, **12**, 383-386, 1972). Mademoiselle HOMOLLE avait aussi étudié ces plantes dont quelques récoltes remontent à 1912 (PERRIER DE LA BATHIE, Massif du Tsaratanana) et 1934 (HUMBERT, Haute Vallée de la Manampanihy, col de Saindro) : elle les considérait comme des *Adina*.

L'analyse que nous en avons faite montre que nous sommes en présence de trois espèces remarquables et séparées par des coupures d'ampleur très inégale, l'une des espèces semblant profondément distincte des deux autres par un ensemble de caractères (notamment stipules et type d'inflorescence). De plus, les caractères rencontrés ne conduisent pas aux genres *Adina* (présence de bractéoles, bractées libres) ou *Neonauclea* (infl. termi-

1. C'est un genre faible mais cependant à part : le statut en sera publié par RIDSDALE (Leiden).

nales, sépales caducs et spécialisés). Nous proposons la reconnaissance de deux genres :

JANOTIA Leroy, *gen. nov.*[1]

Inter Adinam Salisb. et Gyrostipulam Leroy medium; ab illa bracteolis nullis, ab hac pedunculis 3-articulatis, bractearum stipulis nonnisi basi connatis differt.

Flores in capitulum globosum compacti, ebracteolati, calycibus inter se liberis. Receptaculum hirsutum. Pedunculi axillares 3-articuli, simplices (v. ramosi?), bractearum stipulis basi connatis. Calycis tubus parte libera brevissima, 5-lobus, lobis longissimis, induratis, persistentibus. Corollae tubus glaber; lobi 5, imbricati, extus pubescentes. Stamina 5, subsessilia, fauce corollæ inserta; antheræ oblongæ, apiculatæ, basi sagittatæ. Discus inconspicuus. Ovarium 2-loculare, placentis septo affixis; stigma globosum; ovula in quoque loculo 10-15, pendula, prope hilo bicornuta. Fructus ignotus. Folia opposita. Stipulæ interpetiolares, complanatæ, integræ, extus carinatæ, basi connatæ, plus minusve persistentes. Species 1 in Madagascar endemica.

J. macrostipula (Capuron) Leroy, *comb. nov.*

— *Neonauclea macrostipula* Capuron, Adansonia, ser. 2, **12**: 385 (1972).

Centre : *2071-SF*, Ampamaherana, Fianarantsoa; *10098-SF*, Andrambovato, dist. de Fort-Carnot, arbre nº 14 (fl., 3.5.1954); *10099-SF*, idem, arbre nº 12 (fl., 4.5.1954).

L'espèce est rapportée aussi de la région de Fort-Dauphin, col de Manangotry, par Capuron (Fiches C.T.F.T., 1966).

Nom vernaculaire : *valompangady.*

GYROSTIPULA Leroy, *gen. nov.*

Affinis Adinæ microcephalæ, *sed receptaculo ebracteolato differt.*

Flores in capitulum globosum compacti, ebracteolati, calycibus inter se liberis. Receptaculum hirsutum. Pedunculi axillares, 2-articulati, simplices v. ramosi, bractearum stipulis calyptratis, capitulum immaturum includentibus. Calycis tubus parte libera longissima, 4 (-5)-lobus, lobis brevissimis, persistentibus. Corollæ tubus glaber. Lobi 4 (-5), imbricati, extus glabri v. subglabri. Stamina 4 (-5). Discus inconspicuus. Ovarium 2-loculare, placentis pendulis. Ovula in quoque loculo 5-10, pendula, prope hilo bicornuta. Stigma globosum. Fructus capsularis 2-coccus; cocci 2-partiti secus calycem persistentum connati, sæpe ab axe persistente secedentes. Semina complanata, alata; ala superior bicornuta, inferior acuminata.

Species typica : *G. foveolata* (Capuron) Leroy.

G. foveolata (Capuron) Leroy, *comb. nov.*

— *Neonauclea foveolata* Capuron, Adansonia, ser. 2, **12** : 383 (1972).

Centre : *Perrier 3581*, Massif du Tsaratanana, arbre de 20-30 m, entre 7-1200 m (fl., 1912); *Humbert 181'çbis*, Bassin supérieur du Sambirano. Forêt ombrophile sur sol siliceux (fl., 1937); *3002-SF*, gorges de la Maevarana, en amont du lieu-dit Ambatohafo (fl. et fr., 12.2.1951); *Humbert 25383*, Haute-Maevarano, Montagnes au nord de Mangindrano, partage des eaux Mahavavy-Androranga, 1 200-1 400 m (fl. et fr., 12.2.1951);

1. Dédié au Pr M.-M. Janot, directeur de l'Institut de Chimie des substances naturelles (Gif-sur-Yvette) à l'occasion de son 70e anniversaire.

14579-SF, Ambohangihizo-Andapa, canton de Tanambe (bouton fl., 28.12.1954); *7082-SF*, Andrambovato-Tolongoina-Fort-Carnot (fl. et fr., 16.2.1953); *Humbert 13985*, Haute vallée de la Manampanihy, col de Saindro. Forêt ombrophile sur latérite de gneiss 1 200 m (fl., février 1934); *C.T.F.T. n° 25*, spécimen correspondant à des billes expédiées de Manakara (1951).

D'après CAPURON cette espèce est « très largement répandue entre 500 et 1500 m d'altitude », connue « depuis la région Tanala jusqu'à la Montagne d'Ambre. Elle est parfois localement très abondante (p. ex. région du Sandrangato, Haute Maevarano, dans l'Ankaizina, etc.). Bois très dur, lourd, de bonne conservation, propre à la fabrication des traverses, de madriers, etc. Sert en particulier dans la région d'Andapa à la confection de moulins destinés à presser les cannes à sucre (fabrication de betsa-betsa).

Noms vernaculaires : *molompangady* (région de Moramanga); *valompangady salasalaravina* (région d'Andrambovato, Fort-Carnot); *somondranto* (Sihanaka); *valotra* (Tsimihety).

G. comorensis Leroy, *sp. nov.*

A G. foveolata *limbo foliorum basi interne plicato, inflorescentiis cymosis, pedunculis, longioribus, foliis, majoribus, venis utrinque 11-13 differt.*

Arbor 20 m. Folia 10-18 (-25) longa, 4-6 (-8) cm, lata, elliptica, acuta v. longe acuminata, basi acuta, limbo decurrenti, interne plicato, subpeltato, glabra; nervi laterales utrinque 11-13; petiolus 4-6 mm. Domatia axillaria, perforata, glabra. Stipulæ interpetiolares, 2-4 cm longæ, glabræ. Inflorescentiæ axillares, solitariæ, ad apices ramorum simplices, ad axillas foliorum inferiorum 2-3-chotome cymosæ, capitulo ebracteolato. Pedunculi primum pubescentes, deinde subglabri, 3-6 cm longi. Capitula cum corollis ca. 2,5 cm diam. Calycis pubescentis lobi 0,5 mm longi, subglabri, triangulares. Corollæ tubus 4-5 mm, glaber; lobi oblongi, apice attenuati, 1,5 mm longi, antheræ oblongæ. Ovarium 0,75 mm longum; stylus 12-13 mm; stigma oblongum. Fructus cum calyce persistenti 4-5 mm longus, 4-partitus, hirsutus. Axis persistens, placentis pendulis. Semina ca. 2-3 mm longa, ala membranacea.

TYPE : *Canaby 16* (holo-, P).

COMORES : *Humblot 1568*, Grande Comore (fl. et fr., 1886); *Canaby 16*, idem vers 600 m (fl. et fr., 1932); *Goettel s.n.*, idem (juin 1936); *16605-SF*, arbre de première grandeur. Bois très dur. Charpente de marine (1957); *510-R 64*, Mohéli.

Noms vernaculaires : *m'lankouni*, *tankouni*.

CAPURON pensait que cette espèce était une forme de son *Neonauclea foveolata*.

REMARQUES TAXONOMIQUES ET TAXOGÉNÉTIQUES

Ces deux genres confondus en un seul par CAPURON sont, je crois, extrêmement différents. Il est même plutôt difficile d'assigner une place au *Janotia* dont le type d'inflorescence est assez singulier dans la tribu des Nauclées. Nous le plaçons provisoirement, et seulement typologiquement, entre *Adina*, dont il est à coup sûr très proche, et *Gyrostipula*.

Quant au *Gyrostipula*, Mademoiselle HOMOLLE avait bien vu qu'il

était tout près du « *sohihy* » considéré alors comme un *Adina*. C'est tout simplement un « *sohihy* » qui a perdu ses bractéoles. Voici donc deux genres (ou deux sous-genres) qui ne diffèrent que par un seul caractère important : leur ensemble constitue un *tronçon séquentiel orienté*. Pour le moment, il y a intérêt à maintenir les genres, le « *sohihy* » étant tout de même assez particulier par ailleurs : aire vaste (africano-malgache), feuilles verticillées, loges pauciovulées, corolle pubescente. C'est un *Adina* qui a « inventé » l'inflorescence calyptrée; nous tiendrions là un tronçon de grand intérêt : *Adina* - « *sohihy* » - *Gyrostipula* - *Breonia* peut-être les marqueurs d'un mouvement taxogène originaire d'Indo-Malaisie.

Si Capuron n'a pas saisi l'importance de la coupure entre ses deux espèces de « *Neonauclea* », il a parfaitement situé leur place, ayant en esprit son *Neonauclea foveolata*, en fait notre *Gyrostipula*, par rapport aux autres genres, notamment à l' « *Adina microcephala* ». « Elles sont, écrit-il, très proches de l' « *Adina microcephala* ». » Sans tenir compte du caractère des feuilles, ici opposées, caractère auquel on ne peut attribuer de valeur générique, nous constatons que ces plantes diffèrent de l'*Adina* malgache par le réceptacle de l'inflorescence simplement poilu et non pourvu de bractéoles spathulées, par les loges ovariennes à ovules plus nombreux (mais encore là il s'agit d'un caractère de faible valeur), par les graines très manifestement ailées. Dans un groupe aussi homogène que celui des Nauclées, groupe où on est obligé de faire intervenir parfois des caractères assez minimes pour séparer les genres, nous pensons que ces caractères distinctifs énumérés plus haut doivent nous autoriser à séparer les deux arbres à feuilles opposées du genre auquel appartient l' « *Adina microcephala* ».

Capuron, on le voit, insiste excellemment sur l'homogénéité des Nauclées et sur la ténuité des critères génériques. Mais à mon sens, dans cette tribu singulière des Rubiacées, l'évolution a porté sur la constitution des inflorescences, et de ce fait les fleurs ont été quelque peu reléguées : d'où l'homogénéité. Les caractères génériques se tirent principalement de la structure de l'inflorescence : terminale ou axillaire; capitule à bractéoles ou non, à ovaires soudés ou non; pédoncule; stipules bractéales. L'originalité ici, et j'y reviendrai dans une autre publication, réside notamment dans la « découverte », par la plante, du capitule, organe dont la forme sphérique conditionne toutes les adaptations. Sous l'angle de l'évolution, le capitule naucléen est l'homologue de la fleur isolée dans les autres Angiospermes, et les adaptations de la fleur naucléenne sont en rapport avec les perfectionnements et la diversification du capitule.

Bibliographie

Capuron, R. — Vingt fiches botaniques d'essences forestières de Madagascar. C.T.F.T. ; 10 p., 3 pl., 2 cartes (1966).

— Révision des Rubiacées de Madagascar et des Comores. Ouvrage inédit, déposé au Lab. de Phanérogamie ; 227 p. Nauclées : 90-102, 2 pl.

— Contribution à l'étude de la Flore forestière de Madagascar : Adansonia, ser. 2, **12** (3) : 383-386 (1972).
HALLÉ, N. — Rubiacées *in* AUBRÉVILLE, Flore du Gabon **12**; Nauciéées : 25-53 (1966).
HAVILAND, G. D. — A Revision of the Tribe *Naucleeæ* (Nat. Ord. *Rubiaceæ*). Journ. Linn. Soc. **33** : 1-94 (1897).

Laboratoire de Phanérogamie
Muséum - PARIS.

INFORMATIONS

FONDATION JAFFRÉ (40 000 F). — L'Académie des Sciences a décerné cette année le prix Jaffré à M. Yves **Coppens**, sous-directeur de la Chaire d'Anthropologie du Muséum national d'Histoire naturelle, pour les résultats remarquables qu'il a obtenus comme Directeur de la Section française de la Mission internationale de l'Omo, en Abyssinie.

Cinq cents restes d'hommes fossiles ont été mis au jour dans le gisement de l'Omo et 200 000 vestiges d'animaux vertébrés les accompagnaient constituant un matériel fossile quantitativement et qualitativement sans équivalent. Son étude a permis de reculer dans le passé d'un million et demi d'années l'histoire de l'humanité. Elle a, en outre, conduit à renouveler notre connaissance de la succession et de la chronologie des plus anciennes cultures humaines, la pebble-culture jusqu'alors considérée comme la plus archaïque s'étant révélée comme ayant été précédée par une industrie d'éclats primitifs de quartz jusqu'alors insoupçonnée.

PRIX FOULON (5 000 F). — Le prix est décerné à M. Clément **Jacquiot**, conservateur des Eaux et Forêts, pour ses travaux sur l'anatomie des bois, sur la biologie des forêts et sur les cultures de tissus des arbres.

PRIX PAUL BERTRAND (3 000 F). — Le prix est décerné à Mme Hélène **Bischler**, maître de recherches au C.N.R.S., spécialiste des Hépatiques.

ACHEVÉ D'IMPRIMER LE 4 FÉVRIER 1975
SUR LES PRESSES DE FD EN SON
IMPRIMERIE ALENÇONNAISE - 61 - ALENÇON
Dépôt légal : 4e trimestre 1974 - 77.889

